



Informationstechnik

Hochschule Esslingen
University of Applied Sciences

IT-Innovationen

Band 26
Januar 2021

Grußwort des Dekans

Liebe Leserinnen und Leser,

Die Corona-Pandemie gibt der Digitalisierung einen enormen Schub. Lockdown und Homeoffice bringen weite Teile des Lebens ins Internet: Der Konsum verlagert sich vom stationären zum Online-Handel. Bürgerportale ersetzen Behördengänge, Ärzte stellen ihre Diagnose in Online-Sprechstunden und Versammlungen in virtuellen Meeting-Räumen bilden das New Normal. Damit dies alles in so kurzer Zeit möglich war, bedurfte es einer großen Bereitschaft der Menschen, neue unkonventionelle Wege jenseits bisheriger Erfahrungen zu gehen. Bestehende Systeme waren in kürzester Zeit um ein Vielfaches zu skalieren und es galt mit Anwendungen in ganz neue Felder vorzudringen.



Enabler für diese undenkbar schnelle Anpassung der Prozesse ist die IT mit ihrer Technik und den vielen Menschen dahinter. Einige dieser Menschen schließen in diesem Frühjahr ihr Studium der Informationstechnik ab und zeigen in dem Ihnen vorliegenden Band der IT-Innovationen ihr Können. Die Vielfalt der Fragestellungen, mit denen sich unsere jungen Absolventinnen und Absolventen im Rahmen ihrer Abschlussarbeit auseinandergesetzt haben ist beeindruckend. Sie finden dort Abschlussarbeiten zu den neuesten Technologien rund um Cloud-Anwendungen oder Systemarchitekturen ebenso wie spannende Herausforderungen rund um das Autonome Fahren. Aber auch brennende gesellschaftliche Fragestellungen wie die Digitalisierung der Schulen werden in den Abschlussarbeiten aufgegriffen. Insgesamt zeigt Ihnen der vorliegende Band der IT-Innovationen eindrücklich die fachliche Expertise, die die Abgänger und Abgängerinnen der Fakultät Informationstechnik auf vielen verschiedenen Gebieten aufweisen. Überzeugen Sie sich selbst!

Viel Freude bei der Lektüre des vorliegenden Bandes wünscht Ihnen



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
Website 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

Alena Keck	Konzeption und Entwicklung eines modellhaften Automated Valet Parking Systems	1
Alexander Baumann	Entwicklung einer Applikation zum digitalen Lernen - theoretische Untersuchung des Digitalisierungsstandes im deutschen und europäischen Schulwesen sowie exemplarische Umsetzung	4
Arun Raveendran	Konzeption und Entwicklung einer Full-Stack-Webanwendung mit Anbindung an eine Mobilitätsplattform	6
Benjamin Schmelcher	Konzeption und prototypische Implementierung eines DevOps-Tools zur effizienten Implementierung und Betriebsüberwachung von SAP CPI Lösungen	8
Boris Garkusha	Erstellen einer Konfigurationssoftware für die verkehrstechnische Planung zur Verkehrsharmonisierung	10
Christian Mayer	Umsetzung von TAP-Funktionen für serielle Protokolle auf einer STM32-H7 Controller-Plattform mit Echtzeitbetriebssystem zur Anbindung an die Diagnosesoftware IC-Monitor	12
Christoph Nitsche	Entwurf von NETCONF/YANG Management und Integration in bestehende Recheninfrastruktur	14
Daniel Haerer	Sensorlose Echtzeit-Drehzahlerfassung und Regelung von bürstenbehafteten DC-Motoren mithilfe einer proprietären FFT-Implementierung auf einem Infineon ARM-Mikrocontroller	17
David Le Duy	Full-Stack-Entwicklung eines Cloud-Systems auf AWS für virtualisierte Roboterprogramme	19
Dennis Baessler	Entwicklung und Implementierung eines Algorithmus zur automatisierten HMI-Validierung eines autonomen Rasenmähers mittels Bildverarbeitung	22
Dieu My Nguyen	Anforderungsanalyse für betriebliche Umweltinformationssysteme	24
Emin Yildiz	Realisierung eines Konzepts zur automatisierten Berichterstellung mittels Robotic Process Automation in der Mercedes-Benz AG	26
Enes Furkan Akkus	Lösung zur Integration neuer Server und Dienste in ein Überwachungssystem	29
Fabian Haberl	Prozessanalyse zur nachhaltigen Optimierung des Produktdatenmanagements	31

Fabian Heine	Entwicklung und Inbetriebnahme eines GPS RTK Systems zur Verbesserung der GPS Genauigkeit	33
Fahrettin Ari	Die Vorgehensweise der Daimler AG bei der Einführung von UNECE WP29 im Schwerpunkt Vulnerability Management	35
Felix Evers	Narrowband IoT für die Lokalisierung und das Zustandsmonitoring von mobilen Arbeitsmitteln	36
Felix Schoellkopf	Entwicklung und exemplarische Umsetzung einer Lieferantenbewertung für ein produzierendes Unternehmen	38
Gabriel Goldschmitt	Realisierung und Integration eines offline Sprachassistenten in ein HMI-Framework	40
Giuseppe Pagano	Erweiterung einer Softwarebibliothek um Funktionen zur Ermittlung der Systemauslastung auf einem Embedded System sowie prototypische Implementierung eines Transportprotokolls via Ethernet zur Anbindung an eine Testumgebung	42
Goetz Grimmer	Entwicklung und Implementierung eines sicheren, verschlüsselten Updatemechanismus für eingebettete Systeme mit Digitalem Zwilling zur Überwachung des System- & Updatezustands	44
Jonas Eberhard	Konzept und Implementierung eines Algorithmus zur Prozessoptimierung des Teiletransports zur Laufzeit	46
Josua Seibold	Konzeption und Realisierung einer auf Ethernet basierten Kommunikationsschnittstelle für ein Embedded System	48
Julius Ruppert	Konzeption und Entwicklung einer OPC UA Schnittstelle für eine Netzwerkanalysesoftware	51
Kai Wanner	Analyse von Größenveränderungen dreidimensionaler Objekte mit Augmented Reality	54
Karim Ben Dhifallah	Analyse einer komplexen Web-API und ihre Optimierung in Bezug auf Performanz, Wartbarkeit und Benutzbarkeit	57
Lukas Popperl	Zeitanalyse eines Wifi-Ethernet-Gateways zur Ladekommunikation von Elektrofahrzeugen	59
Manuel-Tobias Csapo	Examination and improvement of the Kerner-Klenov stochastic model implementation for microscopic traffic simulation in SUMO	61
Marc Alexander Osswald	Untersuchung eines hochauflösenden Radars bei 77 GHz mit dem ISAR-Prinzip	63

Marek Schiller	Konzeption und prototypische Implementierung einer Augmented Reality Applikation zur Positionierung von virtuellen Markierungen auf Körperteilen	65
Markus Maisch	Konzipierung und Realisierung der Simulation eines Barcodescanners als Basis für einen Digitalen Zwilling am Beispiel der Baureihe BCL 300i unter Verwendung von C++	68
Matthias Brodtbeck	Data-Driven Marketing Voraussetzungen, Ausgestaltung und exemplarische Umsetzung	70
Maximilian Geiger	Messung des Nutzungsgrades im Lean Software Development	73
Nico Mayer	Portierung und Integration des Sercos Softmasters in ein Realtime Linux System zur Konfiguration und Echtzeit-Steuerung von elektrischen Antrieben	75
Niklas Geisinger	Prototypische Entwicklung eines kartenbasierten Dienstes zur Visualisierung der Energiebedarfe und Energiedichte von Fahrzeugen und Gebäuden	77
Phil Nemeth	Kontinuierliches Testen von Embedded Software - Evaluierung von Virtualisierungslösungen	79
Rico Bronner	Vergleich von einem monolithischen Content Management System mit einer auf Microservices basierenden modernen Lösung am Beispiel von WordPress.	81
Roberto Corlito	Analyse und Gegenüberstellung von geeigneten Evaluierungstechniken zur Validierung von generativen Algorithmen im Kontext der Bereitstellung von zeitreihen-bezogenen Daten	84
Robin Mueller	Konzeption und Entwicklung einer plattformübergreifenden Überwachungslösung für das Abspielen von Signaltönen im medizinischen Umfeld	86
Roman Baur	Systementwurf und Entwicklung eines modularen Endeffektor-Systems	88
Said Oeguet	Betrachtung und Analyse innovativer Geschäftsmodelle für die Mobilität der Zukunft in deutschen Innenstädten	90
Sascha Lindner	Activation Maps bei der Verarbeitung von Zeitreihen mittels neuronalen Netzen	92
Sascha Zauner	Analysis of the Jenkins X CI/CD Pipeline for Production Readiness and Comparison with GitLab CI/CD using an Example Project	94

Sebastian Spaeth	Verwendung von GANs zur Erkennung von Anomalien in medizinischen Zeitreihen	96
Sergen Cihan	Unterschiede zwischen HGB und IFRS in der Konzernrechnungslegung	98
Simeon Mendgen	Konzeption und prototypische Realisierung eines OPC UA Servers als IoT-Lösung für ein industrielles Bildverarbeitungssystem	100
Simon Mayer	Entwicklung einer cloudbasierten Flottenmanagement Plattform zur Überwachung von Maschinen basierend auf Open-Source-Software	103
Steffen Ehrenfeuchter	Evaluierung des Einsatzes von Data Distribution Service in der AUTOSAR Classic Plattform	106
Steven Alani Sadiq	Fusion und Visualisierung von Skalarwerten auf einer interaktiven 3D-Landkarte	111
Tatjana Karl	Digitalisierung des Onboardings - Transformation des Onboarding-Prozesses für ein wissensintensives Dienstleistungsunternehmen am Beispiel Fichtner	114
Tim Rothfuss	Konzeption und Implementierung eines maschinellen Lernalgorithmus zum preiseffizienten Laden von Elektrofahrzeugflotten	117
Tobias Kortus	Konzeption und Implementierung eines Deep Learning Frameworks zur automatisierten und sicheren Interpretation von elektrophysiologischen Signalen	120
Turhan Aral	Konzept und Implementierung einer Systemarchitektur für ein intelligentes Ladesystem mit Kompatibilität zur ISO 15118	122
Valentin Klaus	Rahmenbedingungen für die erfolgreiche Einführung einer unternehmensweiten Labeling Software zur MDR-konformen Kennzeichnung von Produkten am Beispiel der PAUL HARTMANN AG	125
Vanessa Hennemann	Standardisierung des Projektangebots-/Projektentwicklungsprozesses in SAP bei der CERATIZIT GROUP zur Verbesserung der Kundenzufriedenheit	128
Yannik Weber	Analyse der Vorgehensweisen und Bewertung der Ausgangssituation für die Migration von SAP ECC 6.0 zu S/4HANA	130

Konzeption und Entwicklung eines modellhaften Automated Valet Parking Systems

Alena Keck, Reiner Marchthaler, Thao Dang

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei der IAV GmbH, Heimsheim

Einleitung

Laut einer Studie von Inrix verbringen die Deutschen 41 Stunden pro Jahr mit der Suche nach einem Parkplatz. Durch die verlorene Zeit, den Benzinverbrauch und die zusätzliche Abgasleistung entstehen somit ungefähr 900€ Mehrkosten pro Fahrer. [4]

In einer Studie der Allianz Forschungsinitiative wurde außerdem belegt, dass rund 40% der Unfälle mit Sachschaden Park- und Rangierunfälle sind. Somit passiert rund jeder zweite Unfall zwar bei langsamen Geschwindigkeiten, dafür aber in unübersichtlichen Szenarien, bei denen auf engem Raum rangiert werden muss. [5]

Motivation

Aus diesem Grund arbeiten Automobilhersteller weltweit an der Entwicklung einer autonomen Ein- und Ausparkhilfe. Aktuell müssen alle Parkfunktionen vom Fahrer überwacht werden. Ziel soll es aber sein, dass das Fahrzeug den Parkvorgang vollautomatisch ohne Aufsicht ausführen kann. Aufgrund der Vielzahl an Sensoren kann so ein sicherer und unfallfreier Parkvorgang gewährleistet werden. Dem Fahrer bleibt somit die zeitaufwendige Parkplatzsuche erspart. Der Stresspegel sinkt und einem entspannten Einkauf im Shopping-Center steht nichts mehr im Wege.

Das Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung eines modellhaften Automated Valet Parking Systems. Hierzu wurde im ersten Schritt ein Konzept ausgearbeitet. Dieses Konzept soll dann in Teilen mithilfe eines funk-

ferngesteuerten Modellfahrzeugs umgesetzt werden. Dafür wird ein Parkhaus entworfen, durch welches sich das Modellauto zu seinem Parkplatz navigiert. Das Parkhaus soll maßstabsgetreu auf die gegebenen Parameter des Fahrzeugs angepasst werden. Der Schwerpunkt der Arbeit liegt auf der Entwicklung einer zuverlässigen Linienerkennung, sodass das Fahrzeug die Spur im Parkhaus sicher erkennt und ihr folgen kann.

Automated Valet Parking

Der Begriff Automated Valet Parking (AVP, wörtlich übersetzt: automatisierter Parkservice) kommt aus dem Englischen und beschreibt einen automatisierten Vorfahr- und Einparkservice. Der Grundgedanke des Automated Valet Parkings ist der Entwurf eines Systems, welches dem Fahrer lästige Aufgaben wie die Parkplatzsuche und auch den Einparkvorgang selbst abnimmt. Hierzu wird das Fahrzeug an einem markierten Abgabeort vom Fahrer abgestellt. Dieser verlässt das Fahrzeug und startet beispielsweise über sein Smartphone den Parkvorgang. Ab diesem Zeitpunkt ist der Fahrzeugführer von seinen Pflichten entbunden und muss das Fahrzeug nicht weiter überwachen. Je nach Ansatz des AVP-Konzepts wird das Fahrzeug dann entweder vom Parkhaus oder über die eigene Intelligenz zu einer freien Parklücke navigiert. Durch das fahrerlose Einparken kann enger geparkt werden, da kein Platz für die Fahrzeuginsassen zum Aussteigen benötigt wird. Somit ist es möglich, die Parkraumnutzung zu optimieren und mit diesem Ansatz mehr Fahrzeuge

auf derselben Fläche zu parken. Ein entscheidender Vorteil ist natürlich auch die Zeit, welche der Fahrer einspart, da er keinen Parkplatz mehr suchen muss. Zudem kommt es nicht mehr zu Kratzern, Dellen oder Schrammen, die durch menschliche Missgeschicke häufig beim Parken in engen, unübersichtlichen Parkhäusern verursacht werden. Wenn der Fahrer sein Fahrzeug wieder zur Weiterfahrt abholen möchte, kann er dieses beispielsweise über sein Smartphone anfordern. Das Fahrzeug navigiert sich dann von seinem Parkplatz zurück zu einem definierten Abholbereich, an welchem der Fahrer wartet. Dieser kann nun einsteigen und die Fahrt entspannt fortsetzen ohne wertvolle Zeit verloren zu haben.

Heute gibt es schon verschiedenste Ansätze ein solches AVP-System umzusetzen. Das erste vollautomatisierte Parksystem, bei dem das Fahrzeug durch eine Schnittstelle von der Infrastruktur des Parkhauses zum Parkplatz navigiert wird, wurde von Daimler und Bosch entwickelt. 2019 erhielt der automatisierte Vorfahr- und Einparkservice als erste hochautomatisierte und fahrerlose Parkfunktion weltweit die behördliche Zulassung für den Alltagsbetrieb. Seit Oktober 2020 ist mit der S-Klasse auch das erste Serienfahrzeug auf dem Markt, welches über die entsprechende Technologie verfügt, um in einem dazu passenden ausgerüsteten Parkhaus autonom einzuparken. [3] [1]

Umsetzung

Als Konzept für das Parkhaus wurde der in Abbildung 1 dargestellte Aufbau entwickelt.

Im Rahmen dieser Arbeit war das Ziel die Umsetzung einer Linienerkennung. Hierzu sollten die in Abbildung 1 blau gestrichelten Linien von einer Weitwinkelkamera, welche vorne mittig am Fahrzeug befestigt ist, durch einen geeigneten Algorithmus erkannt werden. Aus der detektierten Position der Linien, soll dann das Fahrzeug entsprechend über den Motor und die Lenkung geregelt werden, um dem Verlauf der Straße autonom zu folgen.

Um eine Linienerkennung zu entwickeln und daraus folgend die Aktuatoren des Fahrzeugs anzusteuern, müssen die in Abbildung 2 dargestellten Schritte durchgeführt werden.

Nachdem das Kamerabild entzerrt wurde, muss das Bild wie in der Abbildung dargestellt noch entsprechend

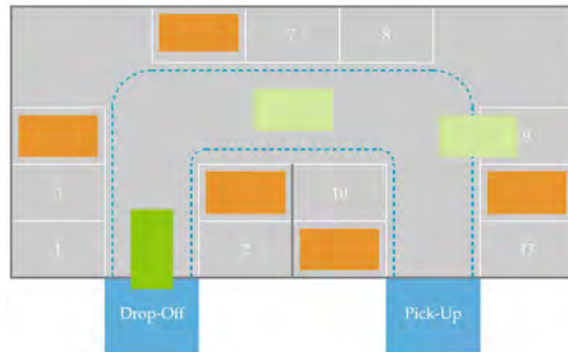


Abb. 1: Konzept für das Parkhaus [2]

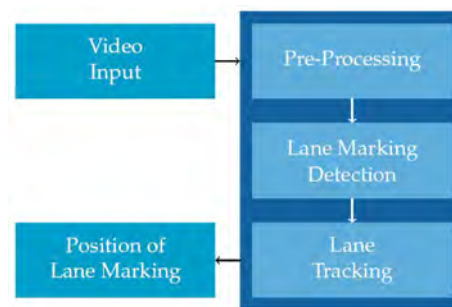


Abb. 2: Ablauf einer Linienerkennung [2]

aufbereitet werden, bevor es zur eigentlichen Linienerkennung kommen kann. Standardmäßig wird das Bild immer in ein Binärbild gewandelt. In diesem Bild sollen dann z.B. mithilfe des Canny-Algorithmus oder des Sobel-Operators die Kanten detektiert werden.

Erst nach diesen Vorbereitungsschritten kommen die Algorithmen zur Linienerkennung zum Einsatz. Im Rahmen dieser Arbeit wurden zwei der bekanntesten Ansätze umgesetzt: die Hough-Transformation und ein Histogramm-basierter Ansatz.

Mit der Hough-Transformation können mathematische Formen wie Linien oder Kreise in einem digitalen Bild erkannt werden. Auf dem vorbereiteten Bild werden alle Kanten detektiert und dann auf die zwei

wahrscheinlichsten reduziert, die der markierten Fahrbahn entsprechen. Beim Histogramm-basierten Ansatz wird das Bild als Binärbild aus der Vogelperspektive vorbereitet. Danach wird untersucht, an welchen Stellen es ein Maximum an Pixeln gibt, woraus dann die Linie generiert.

In der Abbildung 3 ist auf der linken Seite das Ergebnis mithilfe der Hough-Transformation dargestellt und rechts mit dem Histogramm-basierten Ansatz.

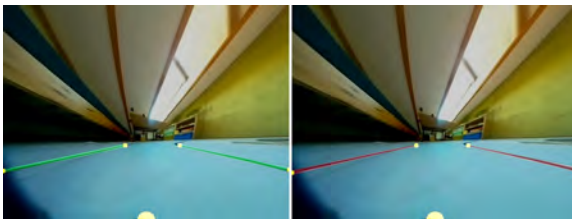


Abb. 3: Linienerkennung mit verschiedenen Algorithmen [2]

Ergebnis

Betrachtet man beide Algorithmen im Vergleich beim Abfahren derselben Strecke, ergibt sich das in Abbildung 4 dargestellte Ergebnis. Hierbei wurde die Pixelposition der erkannten Linien für jeden Frame in ein Diagramm übertragen. Die obere Linie entspricht der linken Fahrbahnmarkierung und die untere der rechten.

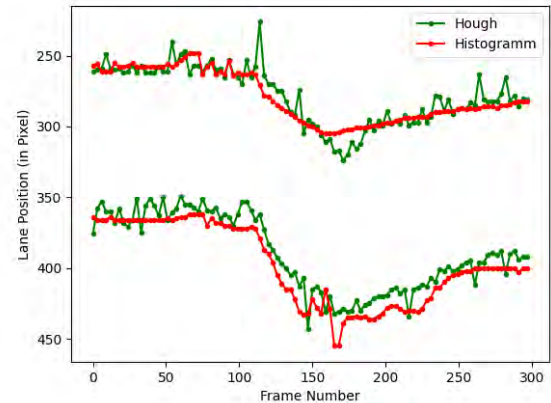


Abb. 4: Vergleich des Ergebnis der Algorithmen [2]

Betrachtet man das Ergebnis, ist der Histogramm-basierte Ansatz deutlich stabiler in der Detektion und es gibt weniger Schwankungen. Jedoch gibt es auch hier Ausreißer, denn der Histogramm-basierte Ansatz ist anfälliger für Störungen und erkennt leichter falsche Linien, die nicht zur Fahrbahn gehören. Die Geschwindigkeit der Berechnung bei der Hough-Transformation ist zudem deutlich schneller.

Beide Algorithmen bieten also Vorteile und es muss je nach Situation entschieden werden, welcher Algorithmus der richtige ist.

Literatur und Abbildungen

- [1] Daimler AG. Fahrerloses parken. automated valet parking. <https://www.daimler.com/innovation/case/autonomous/fahrerlos-geparkt.html>, 2020.
- [2] Eigene Darstellung.
- [3] Robert Bosch GmbH. Automated valet parking - parken lassen statt stressen lassen. <https://www.bosch.com/de/stories/automated-valet-parking/>, 2021.
- [4] Inrix Inc. Deutsche verschwenden 41 stunden im jahr bei der parkplatzsuche. <https://inrix.com/press-releases/parking-pain-de/>, 2017.
- [5] Allianz SE. Es kracht beim ausparken. <https://www.allianz.com/de/presse/news/engagement/gesellschaft/150505-es-kracht-beim-ausparken.html>, 2015.

Entwicklung einer Applikation zum digitalen Lernen - theoretische Untersuchung des Digitalisierungsstandes im deutschen und europäischen Schulwesen sowie exemplarische Umsetzung

Alexander Baumann, Anke Bez, Thomas Rodach

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt an der Fakultät Informationstechnik

Motivation

Digitalisierung ist ein Thema, welches nun schon seit vielen Jahren nicht nur Unternehmen stark beschäftigt, sondern auch für Privatpersonen immer relevanter wird. Nahezu Jeder in Deutschland hat inzwischen ein Smartphone, kommt auf der Arbeit mit digitalen Medien in Kontakt oder muss diese im privaten Umfeld für verschiedene Erledigungen nutzen. Dabei macht die Digitalisierung auch nicht vor den Schultoren halt und umfasst direkt zwei Bereiche: Das Lehren mit digitalen Medien und das Vermitteln von digitalen Kompetenzen. Durch technischen Fortschritt können digitale Medien dazu genutzt werden, immer wieder neue und innovative Lehrkonzepte zu entwickeln und eine Verbesserung des Lernerfolgs herbeizuführen. Digitale Kompetenzen sind dabei eine Grundvoraussetzung, um überhaupt effektiv mit digitalen Medien umgehen zu können und die Vorteile dieser auszuspielen. Hinzu kommt, dass digitale Kompetenzen mittlerweile eine Schlüsselkompetenz darstellen, die zu lebenslangem Lernen benötigt wird und somit einen Grundstein dafür legt, nach der Schule ein selbstständiges und mündiges Leben in der digitalen Welt zu führen.

Zielsetzung

Das Ziel dieser Arbeit ist, es den Stand der Digitalisierung in Deutschland im Vergleich zu anderen

europäischen Staaten zu erörtern, dabei Defizite herauszuarbeiten und im Anschluss eine exemplarische Applikation zu erstellen, die die identifizierten Defizite zum Teil korrigiert. Dafür muss zu Beginn erstmals untersucht werden, was alles zur Digitalisierung in deutschen Schulen gehört, welche Schritte notwendig und erfolgsversprechend sind und was die Herausforderungen bei der Umsetzung darstellen.

Digitale Medien

Das Vermitteln von Wissen an Kinder und Jugendliche ist sehr komplex und ist abhängig von jeder Menge Einflussfaktoren. Versucht man dabei ein altes Medium lediglich durch ein digitales Medium zu ersetzen, stellt sich oftmals nicht der gewünschte Effekt ein. Bei der Digitalisierung ist demnach wichtig, dass die Lehrer die neuen Medien auf der Basis von neuen Konzepten effektiv in den Unterricht integrieren [4]. Dies ist ein ständiger Lernprozess, da sich einerseits die Medien immer weiterentwickeln und andererseits die Lernkonzepte mit den Medien sich stetig anpassen. Demnach ist es auch schwierig, allgemeine Aussagen über die Effektivität von verschiedenen Medien im Unterricht zu vergleichen. Auffällig war durch verschiedene Meta-Analysen hinweg dennoch, dass digitale Medien im Unterricht eine, wenn auch teilweise nicht allzu starke, positive Effektstärke aufweisen [1].

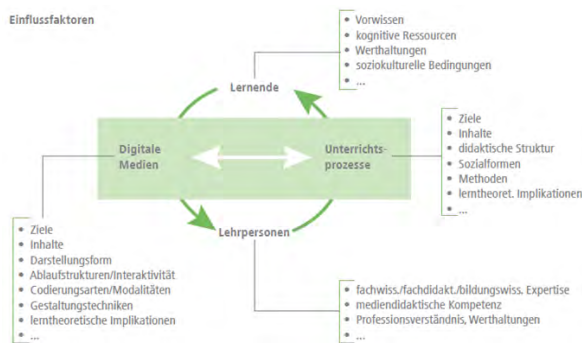


Abb. 1: Einflussfaktoren für Lernerfolg [4]

Digitale Kompetenzen

Durch den permanenten fortschreitenden technischen Wandel ist es sehr schwierig vorherzusagen, welche digitalen Kompetenzen Schüler, die heute eingeschult werden, am Ende ihrer Schullaufbahn benötigen. Was jedoch sicher festgestellt werden kann ist, dass die Kinder und Jugendlichen am Ende ihrer Schullaufbahn dazu in der Lage sein sollten, sich selbst mithilfe digitaler Medien weiterzubilden und sich neues Wissen in diesem Bereich eigenständig anzueignen. Um das zu gewährleisten, benötigen die Jugendlichen sowohl computer- und informationsbezogene Kompetenzen als auch Kompetenzen im Bereich *Computational Thinking*. Nach der ICILS 2018 Studie schneidet Deutschland im europäischen Vergleich bei computer- und informationsbezogenen Kompetenzen leicht überdurchschnittlich und bei Computational Thinking leicht unterdurchschnittlich ab. Dies liegt vor allem daran, dass in deutschen Schulen Computational Thinking noch nicht flächendeckend curricular verankert ist [3].

Exemplarische Umsetzung

Basierend auf den Ergebnissen der Ausarbeitung wurde in Zusammenarbeit mit dem Modellprojekt Girls' Digital Camps der Hochschule Esslingen im Umfang der Bachelorarbeit ein Prototyp einer Applikation entwickelt. Die Applikation ist zum Selbstschulen von Kompetenzen im Bereich Computational Thinking konzipiert. Dabei soll die Schülerin bzw. der Schüler völlig losgelöst von Programmiersprachen die Fähigkeit

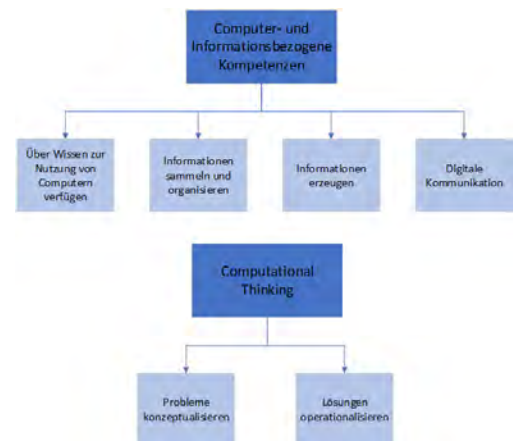


Abb. 2: Digitale Kompetenzen [2]

erlangen, Probleme zu konzeptualisieren und Lösungen zu operationalisieren. Dies gelingt durch eine enge Zusammenarbeit von Aufgaben und einer Testumgebung.

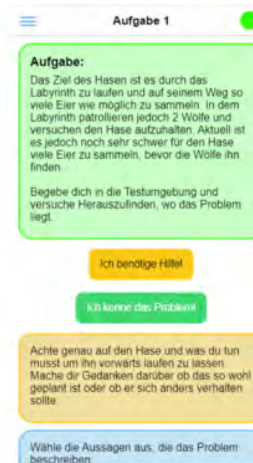


Abb. 3: App Aufgabe [2]

Man kann zu jeder Zeit in die Testumgebung gehen, Probleme erkennen und im Anschluss mithilfe von der passenden Aufgabe das Problem beschreiben und eine Lösung ausarbeiten. Die Applikation wurde mithilfe des Ionic React Frameworks erstellt, welches ein cross-platform development auf sowohl iOS als auch Android ermöglicht. Dadurch wurde sichergestellt, dass die App für Jeden zugänglich ist und das zukünftige Entwickler die Applikation leicht um neue Module erweitern können.

Literatur und Abbildungen

- [1] Julia Behrens et al. *Digitalisierung in der schulischen Bildung*, volume 2. McElvany, Nele; Schwabe, Franziska; Bos, Wilfried; Holtappels, Heinz Günther, 2018.
- [2] Eigene Darstellung.
- [3] Birigt Eickelmann et al. *ICILS 2018 Deutschland*. Eickelmann, Birgit; Bos, Wilfried; Gerick, Julia; Goldhammer, Frank; Schaumburg, Heike; Schwippert, Knut; Senkbeil, Martin; Vahrenhold, Jan, 2019.
- [4] Bardo Herzig. *Wie wirksam sind digitale Medien im Unterricht?* Bertelsmann Stiftung, 2014.

Konzeption und Entwicklung einer Full-Stack-Webanwendung mit Anbindung an eine Mobilitätsplattform

Arun Raveendran, Andreas Rößler, Reinhard Schmidt

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt an der Fakultät Informationstechnik

Kurzfassung

Die hier vorgestellte Arbeit stellt die Konzeption und Entwicklung der Anwendung 'MOBilitY' vor, welche an eine Mobilitätsplattform angebunden wird. Die Anwendung dient dazu, Endnutzer*innen einen Zugriff zu einer Mobilitätsplattform, namens 'EFS-Middleware', zu ermöglichen. So können sie Mobilitätsoptionen, von der Mobilitätsplattform anfragen, mit ihnen interagieren und diese nutzen.

Was ist Mobilität?

„Wege entstehen dadurch, dass man sie geht“ ist ein Zitat, welches man Franz Kafka zuordnet. Doch, welche Wege kann man gehen, in einer Zeit, in der alle Straßen, Schienen und Fußwege schon gegangen sind?

Lange Zeit waren die relevanten Fragen in der Verkehrspolitik und – Planung, wie erschließt man neue Wege für den Verkehr und wie kann man die erschlossenen Wege effizient und effektiv betreiben. Diese Entwicklung erscheint einem schlüssig, da Wegbereiter, wie die Eisenbahn oder Automobile erst im 19. beziehungsweise im 20. Jahrhundert entdeckt wurden. „Das handlungsleitende Ziel“, in der Verkehrsplanung, „besteht bis heute vor allem darin, immer mehr Verkehr immer schneller über immer größere Distanzen zu organisieren: höher-schneller-weiter.“ ([2] S.1) Doch ab den 1970er Jahren fing man an sich intensiver mit den negativen Folgen des Verkehrsbooms zu be-

schäftigen. Verkehrstote und -Verletzte durch Unfälle, Gesundheitsschäden durch Luft und -Lärmemissionen und die ersten Schäden an der Umwelt und dem Klima. Daher musste der Verkehr wieder neue Wege finden, Kapazitäten möglichst schonend einzusetzen.

Ein neuer Weg wurde im Mobilitätsmanagement gefunden. Im Gegensatz zur klassischen Verkehrspolitik und - Planung bei der einzelne Verkehrswege ausgebaut und verstärkt werden, zielt Mobilitätsmanagement darauf ab, das Verhalten der einzelnen Verkehrsteilnehmer*innen zu beeinflussen. Hierbei geht es nicht mehr darum, ob ein Verkehrsweg stark ausgebaut ist, oder ein großes Angebot besitzt, sondern, dass durch die geschickte Nutzung, mehrerer Verkehrswege, die Verkehrsnachfrage reduziert wird. (vgl. [2]) Abschließend lässt sich sagen, dass während die klassische Verkehrsplanung, sich darum dreht, wie viele Nutzer*innen sich in einem Verkehrsnetz bewegen, geht es im Mobilitätsmanagement, darum, wie ein*e Nutzer*in, sich in vielen Verkehrsnetzen bewegt.

Um auf die Frage zurückzukommen, wie man in der heutigen Zeit neue Wege gehen kann. Die Antwort ist denkbar einfach, man schafft neue Wege, in dem man sich zwischen den vorhandenen bewegt.

Mobilitätsplattform 'EFS-Middleware'

Die Plattform 'Eco-Fleet-Services', entwickelt vom Anwendungszentrum KEIM, ist eine der vielen Antworten, die auf diese Frage gegeben werden. Im Grunde

ist sie eine Plattform, an der sich Mobilitätsanbieter und Mobilitätsnutzer registrieren können, um Mobilitätsleistungen anzubieten oder zu nutzen. Hierbei ist wichtig zu erwähnen, dass die 'EFS-Middleware' nicht als eine zentrale Plattform angedacht ist, sondern als eine dezentrale Plattform. Das heißt sie ist nicht, als einzelne zentrale Lösung angedacht, in der nur eine Instanz, der Plattform, betrieben werden muss, sondern als dezentrale Lösung, bei der mehrere Instanzen, der Plattform, betrieben werden können. Die für die Bachelorarbeit entwickelte Anwendung ist eine Beispielanwendung, die Nutzern erlauben soll, auf der Mobilitätsplattform angebotene Leistungen abzufragen und nutzen zu können. In der folgenden Abbildung kann sie, als Mobilitätsnutzer A verwendet werden.

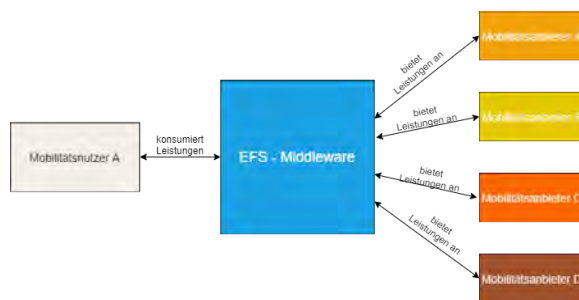


Abb. 1: Darstellung einer Beispielimplementierung der Mobilitätsplattform [1]

Mobilitätsanwendung 'MOBilitY'

Die Anwendung wurde in einer klassischen 3-Schicht-Architektur entwickelt, die aus einer Präsentationsschicht, dem Webclient, einer Anwendungsschicht, dem Ressourcenserver und einer Datenschicht, der Datenbank besteht. Die Anwendung wird durch einen Authentifizierungsserver ergänzt, welcher über eine eigene Datenbank verfügt. Der Anwendungszweck sieht vor dass sich Nutzer*innen selber, an der Anwendung, durch den Authentifizierungsserver anmelden und registrieren können. Die Autonomie die, die Nutzenden hierbei genießen, sie können nämlich ihren Account selbstständig verwalten, ist Teil des Zugangs und Identifikationsmanagements, mit dem sich diese Arbeit ebenfalls beschäftigt. Hierbei geht es darum, wie sich Nutzer*innen bei einer Anwendung sicher und komfortabel anmelden und verifizieren können. Des weiteren können Nutzer*innen, durch die Anwendung die Mobilitätsplattform nach Mobilitätsoptionen abfragen und diese in Form von Buchungen nutzen. Die Anwendung ist in der Lage die Buchungen zu speichern und im späteren Verlauf wiederzugeben.

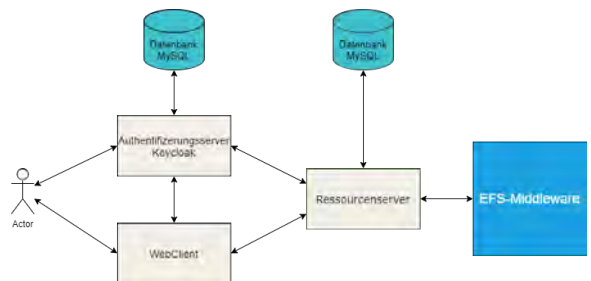


Abb. 2: Darstellung der Architektur und Kommunikationswege der Anwendung [1]

Literatur und Abbildungen

[1] Eigene Darstellung.

[2] Oliver Schwedes and Alexander Rammert. *Mobilitätsmanagement - Ein neues Handlungsfeld Integrierter Verkehrsplanung*. Springer VS, 2020.

Konzeption und prototypische Implementierung eines DevOps-Tools zur effizienten Implementierung und Betriebsüberwachung von SAP CPI Lösungen

Benjamin Schmelcher, Rainer Keller, Thomas Rodach

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei QUANTO Solutions, Stuttgart

Einleitung

Durch den Einsatz von DevOps Praktiken und Tools kann die Zusammenarbeit in Unternehmen und die Effizienz von Abläufen stark verbessert werden. Speziell die Zeit von Änderungen einer Applikation bis zum produktiven Stand kann durch DevOps-Tools stark verkürzt werden. Der Begriff DevOps setzt sich dabei aus den Begriffen Development und Operations zusammen und vereint diese in einem Wort.

Problemstellung

Die Cloud Platform Integration (SAP CPI) der SAP ist eine Middleware für Prozess Integration, die auf einer Cloud-Architektur beruht. Innerhalb einer SAP CPI-Umgebung können Integrationsobjekte konfiguriert werden, die den Austausch von Nachrichten zwischen mehreren Systemen durch entsprechende Konfiguration ermöglichen.

Um bei der Softwareentwicklung neue Softwarestände frühzeitig testen zu können, werden Systeme in vielen Unternehmen in mehrere Staging-Umgebungen, beispielsweise in Development, Test und produktive Umgebungen aufgeteilt. Wird dieses Prinzip beim Einsatz und Entwicklungsprozess mit der SAP CPI genutzt, müssen viele SAP CPI-Umgebungen verwaltet werden. Damit sind die Administration und die Verwaltung aller Integrationsobjekte unübersichtlich und folglich zeit- und kostenintensiv.

Um diesen Nachteil der SAP CPI im Zusammenhang mit mehreren Staging-Umgebungen zu beheben, die Zeit von Änderungen bis zum produktiven Einsatz zu minimieren und die Nutzung der SAP CPI mittels eines DevOps-Ansatzes übersichtlicher und einfacher zu machen, wird im Rahmen dieser Thesis eine DevOps-Anwendung konzeptioniert und prototypisch implementiert.

Stand der Technik

Die SAP CPI ist eine Middleware, die bei der Kommunikation und damit beim Datenaustausch vieler verschiedener Systeme die Rolle des Integration-Bus übernimmt. Im Gegensatz zur Point-To-Point Integration können so Änderungen an Schnittstellen von angebotenen Systemen zentral in der SAP CPI vorgenommen werden, was den Aufwand bei vielen angebotenen Systemen erheblich reduziert [1]. In Abbildung 1 ist auf der linken Seite die Point-To-Point Integration, auf der rechten Seite die Integration-Bus Architektur abgebildet.

Von der SAP CPI wird eine OData-API angeboten, die den Zugriff auf alle Integrationsobjekte und deren Konfiguration erlaubt. Dadurch ist die Realisierung des in dieser Thesis vorgestellten DevOps-Tools überhaupt erst möglich.

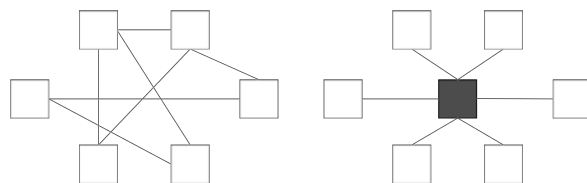


Abb. 1: Point-To-Point vs Integration-Bus Architektur [3]

Softwarearchitektur

Die Softwarearchitektur sowie die genutzten Technologien der umgesetzten Applikation sind in Abbildung 2 dargestellt. Die Anwendung wurde nach dem Dreischichten-Architekturmodell aufgebaut, bei dem eine Applikation in eine Präsentations-, eine Verarbeitungs- und eine Datenhaltungsschicht aufgeteilt wird [5].

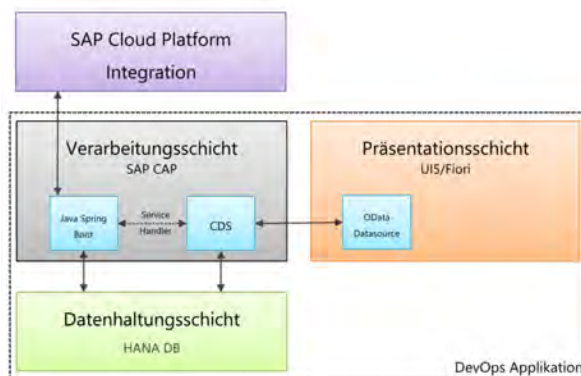


Abb. 2: Softwarearchitektur DevOps-Tool [3]

Für die Implementierung der Verarbeitungs- und Datenhaltungsschicht wurde das Framework SAP Cloud Application Programming Model (CAP) genutzt, das Entwickler durch Best-Practice-Ansätze sowie vorgefertigte Lösungen für sich wiederholende Arbeitsschritte unterstützt [2]. Durch die Nutzung von CAP als Backend können Applikationen nach Prinzipien des Domain-driven-Design konzipiert werden. Somit liegt der Fokus auf der Geschäftslogik, es werden zunächst die Datenbank-Entities festgelegt, zu denen dann ein OData-Service angeboten wird.

Neben der CAP-Applikation als Backend wurde für die Entwicklung eines User Interfaces in der Präsentationsschicht SAPUI5 in Kombination mit den

Designrichtlinien von SAP Fiori verwendet. SAPUI5 ist ein Framework, das auf HTML5, CSS und Java-Script basiert und durch die Umsetzung einer Model-View-Controller Architektur eine strikte Trennung zwischen Präsentationsschicht und Logik einer Frontend-Anwendung ermöglicht [4].

In Abbildung 2 ist zusätzlich noch die Anbindung der SAP CPI mittels der angebotenen OData-Schnittstelle dargestellt. Diese wird genutzt, um auf die Daten der in der SAP CPI entwickelten Integrationsobjekte zuzugreifen.

Ergebnis

Bei der Realisierung der DevOps-Anwendung wurden zwei Hauptfunktionalitäten umgesetzt: Eine Übersicht über Integrationsobjekte verschiedener SAP CPI-Systeme, auf der alle relevanten Informationen zur Konfiguration der Integrationsobjekte angezeigt werden und ein Change Lifecycle Management, das durch die Realisierung eines Ticketsystems den Transport von Integrationsobjekten auf andere Systeme ermöglicht und die Dokumentation dieser Transporte erlaubt.

Durch die umgesetzten Features lassen sich mehrere CPI-Systeme übersichtlich in einem Tool verwalten und der Transport von Integrationsobjekten zwischen Systemen wird erleichtert.

Ein Screenshot des entwickelten Prototyps ist in Abbildung 3 zu sehen.

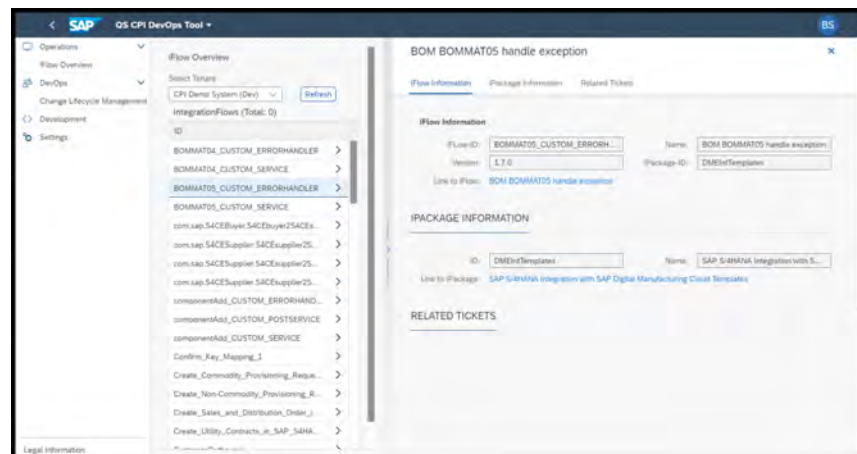


Abb. 3: Screenshot des entwickelten Prototypen [3]

Literatur und Abbildungen

- [1] John Mutumba Bilay, Peter Gutsche, and Volker Stiehl. *SAP HANA cloud integration*. Rheinwerk Publishing, 1 edition, 2016.
- [2] SAP CAP. Sap, capire - about cap. <https://cap.cloud.sap/docs/about>, 2021.
- [3] Eigene Darstellung.
- [4] SAP Documentation. Sapui5 sdk mvc. <https://sapui5.hana.ondemand.com/#/topic/91f233476f4d1014b6dd926db0e91070>, 2021.
- [5] Mark Richards. *Software architecture patterns*. O'Reilly Media, 1 edition, 2015.

Erstellen einer Konfigurationssoftware für die verkehrstechnische Planung zur Verkehrsharmonisierung

Boris Garkusha, Jürgen Koch, Karin Melzer

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei SWARCO Traffic Systems GmbH, Unterensingen

Einleitung

Die Verkehrssituation in Deutschland und dem Rest der Welt verschlechtert sich zunehmend. Laut der SWARCO AG (vgl. [1]) stammen 24% der Treibhausgasemissionen in der EU aus dem Verkehr und weltweit kommen jährlich 1,35 Millionen Menschen in Verkehrsunfällen ums Leben. Einen Lösungsansatz für diese Problematik stellen C-ITS dar – intelligente Verkehrssysteme, die in der Lage sind, miteinander zu kommunizieren und dadurch verschiedene Services auszuführen, die den Verkehr, sicherer, schneller und weniger verschwenderisch machen sollen. Mögliche Services wären, zum Beispiel, das Warnen vor anstehenden Stauenden, oder das Anzeigen von Geschwindigkeitsempfehlungen. Das EU-weite Vorhaben C-Roads versucht, C-ITS in den europäischen Verkehr zu implementieren. Die Verwendung dieser Services benötigt allerdings Planung. Es kann nicht für jedes einzelne Fahrzeug eine optimale Geschwindigkeit berechnet werden – stattdessen wird für eine Gruppe von Fahrzeugen, die sich in einem bestimmten Bereich befinden, eine optimale Geschwindigkeit berechnet, die dann für alle Mitglieder dieser Gruppe gilt. Zu diesem Zweck wird die Fahrbahn in Zonen eingeteilt. Diese Einteilung ist äußerst zeitaufwendig, allerdings notwendig. Ziel der Bearbeitung dieser Bachelorarbeit war es, ein Programm zu entwickeln, das Verkehrsplanern bei der Einteilung eines Verkehrsabschnitts in Zonen unterstützt. Dieses Programm sollte als Web-Applikation mithilfe von JavaScript erstellt werden.

Der Stand der Technik

Von C-Roads werden eine Vielzahl verschiedener Use Cases, die auf C-ITS basieren, getestet. Der für diese Arbeit am relevanteste Use Case ist SWD – kurz für Shockwave Damping. Es geht darum den Effekt von Shockwaves, einem Verkehrsphänomen, zu vermindern. Shockwaves entstehen, wenn ein Fahrzeug in einer Verkehrskette aus irgendeinem Grund auch nur kurz langsamer fährt. Alle Fahrzeuge hinter ihm müssen ihre Geschwindigkeit wellenartig anpassen und das führt häufig zu Fahrern, die die Spur wechseln, wodurch es nur zu noch größeren Shockwaves kommt. Der Use Case SWD versucht, durch den Einsatz von graduellen Geschwindigkeitsreduzierungen eine Gegenwelle zu erstellen, die den Effekt der Shockwave reduziert oder ganz eliminiert.

Der Programmablauf

Abb. 1 zeigt vereinfacht die Benutzungsweise des erstellten Programmes. Der Startbildschirm zeigt dem Nutzer eine Karte der Welt an. Für die Implementierung der Karte wurde die OpenLayers Bibliothek gewählt, die eine OpenStreetMap-Karte einfügt. Auf der Karte ist der Nutzer in der Lage, rein- bzw. rauszuzoomen und mit der Maus das Sichtfeld zu bewegen. Durch einen Knopf gerät der Nutzer in den Zeichenmodus. Dieser Modus ist dafür da, den Streckenabschnitt auszuwählen, der in Zonen eingeteilt werden soll. Dafür ist der Nutzer in der Lage, Klick für Klick eine polygonale Linie über die Karte zu ziehen,

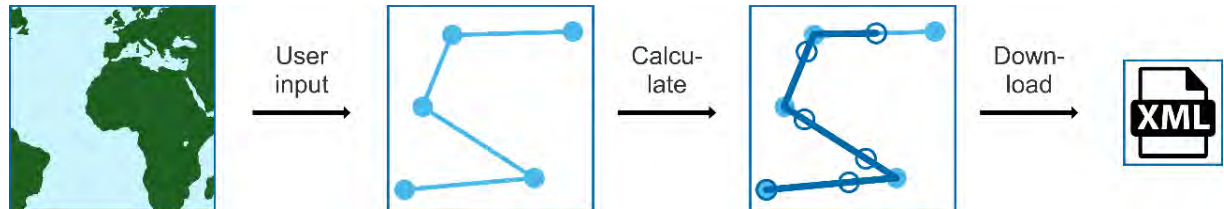


Abb. 1: Nutzung des Programms [2]

die den Streckenverlauf nachverfolgen soll. Diese kann nach dem Zeichnen auch noch modifiziert werden, sollte der Nutzer mit dem Ergebnis nicht zufrieden sein. Zu jeder Zeit kann der Nutzer die Werte zweier Textfelder verändern. Eins dieser Felder gibt die Anzahl der zu setzenden Zonen an, während das andere die Länge jeder Zone angibt. Wenn der Nutzer diese Werte gesetzt hat, kann per Knopfdruck ein Algorithmus ausgeführt werden, der über die Polylinie Zonen der gewünschten Längen und der gewünschten Anzahl vom ersten Punkt aus setzt. Diese Zonen werden auch visuell gehighlightet. Sollte eine Zone angeklickt werden, erscheint ein Pop-up mit Informationen zu der Zone, das in Abb. 2 zu sehen ist.

Jetzt kann der Nutzer andere Werte für Zonen angeben, oder mit den selben Werten mehr Zonen setzen. Die Zonen starten dann vom Ende der zuletzt gesetzten Zone. Wenn eine Zone nicht mehr auf die Polylinie passen würde, wird das Programm abgebrochen. Für den Verkehrsplaner haben Zonenstücke wenig Verwendung. Jetzt kann der Nutzer allerdings noch Zonen einer kürzeren Länge hinzufügen, solange sie noch auf die Polylinie passen. Die Zonen lassen sich letztendlich noch im XML-Format herunterladen.

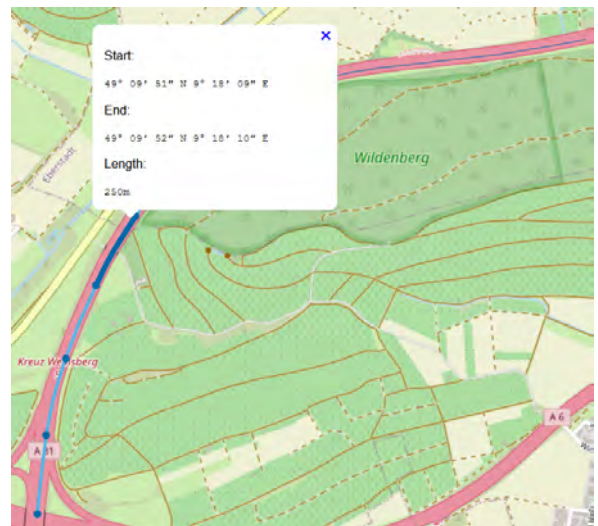


Abb. 2: Ein Beispiel einer Polylinie mit einem Pop-up [2]

Literatur und Abbildungen

[1] SWARCO AG. C-its whitepaper. <https://www.swarco.com/de/stories/c-its-ein-ueberblick>, 2020.

[2] Eigene Darstellung.

Umsetzung von TAP-Funktionen für serielle Protokolle auf einer STM32-H7 Controller-Plattform mit Echtzeitbetriebssystem zur Anbindung an die Diagnosesoftware IC-Monitor

Christian Mayer, Walter Lindermeir, Reinhard Keller

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences
Arbeit durchgeführt bei Steinbeis Embedded Systems Technologies GmbH, Esslingen

Einleitung und Motivation

Serielle Protokolle und Bussysteme sind in der Industrie weit verbreitet und erlauben den Datenaustausch zwischen räumlich verteilten Geräten [4].

Da viele moderne Einsatzzwecke hohe Übertragungsgeschwindigkeiten erfordern, stellt das Entwickeln und Testen dieser Bussysteme eine große Herausforderung dar, da eine manuelle Erfassung über Konsolen oder Terminals bei diesen Busgeschwindigkeiten unmöglich ist. Auch die Selbstdiagnose ist vor allem für günstige Hardware nicht möglich, da alleine die Durchführung einer Messung das Ergebnis derselben durch veränderte Frametimings verfälschen kann.

Aus diesen Gründen wird häufig ein sogenannter Test Access Point (TAP) eingesetzt, welcher auf die zu überwachende Leitungen aufgesetzt wird und dadurch direkten Zugriff auf die Kommunikation erlangt. Hierdurch wird ein unabhängiger Zugang zu der physikalischen Verbindung gewährleistet, welcher eine Aufzeichnung der Kommunikation mit hoher zeitlicher Genauigkeit ermöglicht, ohne dabei einen Einfluss auf die übrigen Teilnehmer auszuüben.

Um die gesammelten Daten auszuwerten, kann ein TAP diese an eine geeignete Analysesoftware wie etwa den Industrial Communication Monitor (IC-Monitor) [3] weiterleiten. Der IC-Monitor akzeptiert dabei Daten von beliebigen TAPs, solange diese ihren Uplink über Ethernet oder eine serielle Schnittstelle durchführen. Die dadurch empfangenen Protokolle können dann detailliert durch den Anwender analysiert werden.

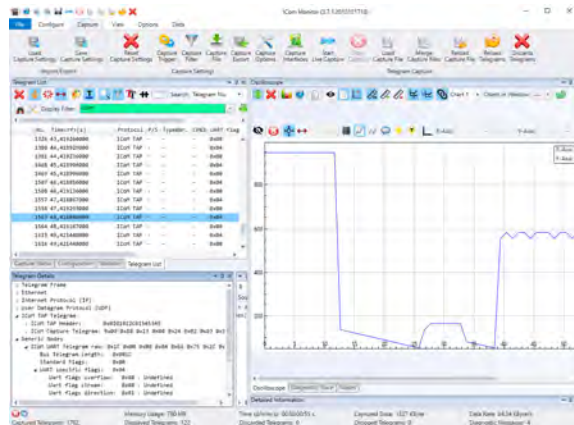


Abb. 1: Screenshot des IC-Monitors [1]

Die Firma Steinbeis EST hat bereits einen TAP auf Basis einer FPGA-Plattform entwickelt. Dieser zielt jedoch auf schnelle proprietäre Protokolle und ist mit relativ hohen Entwicklungs- und Stückkosten verbunden. Um auch langsame Bussysteme kosteneffizient analysieren zu können, wird ein alternativer TAP auf einer günstigeren Mikrocontroller-Plattform entwickelt.

Zielsetzung

Diese Arbeit soll solche TAP-Funktionen für die Protokolle RS232, RS485 und CAN mit einer STM32-H7 Mikrocontroller-Plattform implementieren.

Um die verfügbaren Ressourcen des Systems auszunutzen und mit anderen Anwendungen zu teilen, wird dabei das embedded Echtzeitbetriebssystem NuttX

verwendet. Dieses zeichnet sich besonders durch einen kleinen Speicherabdruck und POSIX-Konformität aus.

Durch den Echtzeitscheduler kann das Systems zwischen wichtigen und unwichtigen Diensten unterscheiden, wodurch die Prozessorzeit besser ausgenutzt werden kann. Die TAP-Funktionalität soll dabei Baudraten von mindestens 1 MBd unterstützen und den aufgezeichneten Datenpaketen dabei präzise Zeitstempel zuordnen. Hierbei ist eine Beurteilung der Leistungsgrenze für eine mögliche Erhöhung der Baudrate von großem Interesse.

Um die Daten letztlich an den IC-Monitor zu senden, muss eine geeignete Protokollerweiterung des Uplink-Protokolls für RS232, RS485 und CAN definiert werden.

Konzeption und Umsetzung

Um diese Anforderung zu erfüllen, werden die durch UART und CAN empfangenen Daten auf Interruptbasis in einem speziell dafür entwickelten Treiber ausgelesen. Durch die Verwendung der integrierten Hardwaretimer werden hochpräzise Zeitstempel mit einer Auflösung von unter 1 μ s ermöglicht, welche zudem eine einheitliche Zeitbasis für RS232, RS485 und CAN zur Verfügung stellen.

Innerhalb der Interrupt Service Routine werden nur die nötigsten Verarbeitungsschritte wie das Zeitstempeln und Kopieren der Daten vorgenommen. Erst beim Auslesen durch die Anwendung, werden die Daten in das Uplink-Protokoll verpackt und schließlich mittels UDP an den IC-Monitor auf einem dedizierten PC versendet, oder auf eine SD-Karte geloggt. Diese Architektur wird in Abbildung 2 dargestellt.

Der NuttX Scheduler erlaubt den Betrieb mehrerer paralleler Anwendungen, wie etwa einer REST-Schnittstelle [2], mithilfe derer die implementierten TAP-Funktionalitäten konfiguriert werden können. Auf diese Weise können alle wichtigen Protokollparameter wie Baudrate und Paritätsbits über das Netzwerk eingestellt werden.

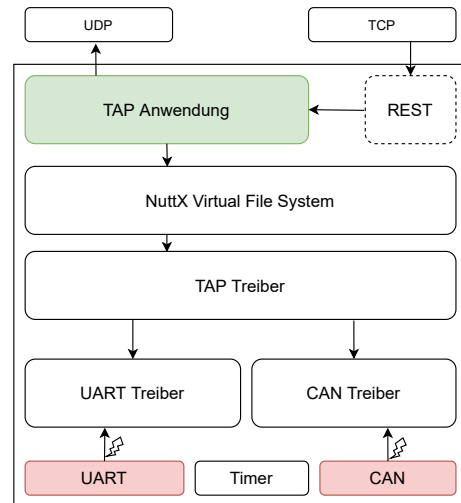


Abb. 2: Architektur des TAP, die Pfeile zeigen die Aufrufhierarchie [1]

Ergebnis und Ausblick

Testläufe zeigen, dass die übertragenen Daten bis zur geforderten Baudrate von 1 MBd fehlerfrei erfasst werden können. Absichtlich erzeugte Fehler durch eine Fehlkonfiguration der RS232 oder RS485 Controller werden zuverlässig erkannt und an den IC-Monitor gemeldet.

Eine zukünftige Erweiterung des Projekts für die Unterstützung weiterer Protokolle ist durch die gewählte Architektur möglich, da das Hinzufügen weiterer Schnittstellen und Protokolle problemlos ermöglicht wird. Um die maximal erreichbare Baudrate zu erhöhen, kann ein größeres Augenmerk auf die Parallelisierung und Optimierung des Uplinks gelegt werden.

Literatur und Abbildungen

[1] Eigene Darstellung.

[2] Michael Dazer. *RESTful APIs - Eine Übersicht*. Technical University Berlin, 2012.

[3] Steinbeis EST GmbH. *IC-Monitor (Industrial Communication Monitor) - Netzwerkd Diagnose für industrielle Kommunikationssysteme*. <https://www.steinbeis-est.de/dienstleistungen-est/kommunikation-est/ic-monitor/>, 2020.

[4] Gerhard Schnell and Bernhard Wiedemann. *Bussysteme in der Automatisierungs- und Prozesstechnik*. Springer, 9 edition, 2019.

Entwurf von NETCONF/YANG Management und Integration in bestehende Recheninfrastruktur

Christoph Nitsche, Michael Scharf, Reiner Marchthaler

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei ETAS GmbH, Stuttgart-Feuerbach

Einleitung

Das Management von Netzwerkgeräten verläuft oft unter gewissen Schwierigkeiten. Die dafür verwendeten Werkzeuge basieren oftmals auf obsoleten industriellen Standards oder auf proprietären Lösungen, die trotzdem keine ideale Lösung zur Verwaltung der Geräte bieten. Um diese Schwierigkeiten zu lösen, gibt es bereits neue standardisierte Managementtechnologien. Diese Technologien sind das Netzwerkmanagementprotokoll NETCONF und die Datenmodellierungssprache YANG. Dennoch ist die Integration dieser beiden Technologien in bestehende Netzwerke oder Systeme nicht immer ohne Weiteres möglich. Von daher ist die Untersuchung von Integrationsmöglichkeiten eine zusätzliche Herausforderung.

YANG und NETCONF

YANG (Yet Another Next Generation) ist eine Modellierungssprache für Managementdaten, die ursprünglich für die Entwicklung und Modellierung von Netzwerkgeräten entwickelt wurde [1]. **NETCONF** (Network Configuration Protocol) ist ein Managementprotokoll mit dem die Konfiguration eines Netzwerkgeräts erstellt, gelesen, modifiziert und gelöscht werden kann [3]. Die Kommunikation über das NETCONF Protokoll entspricht dem Client-Server-Prinzip. Der NETCONF Server hält die Konfiguration des Netzwerkgeräts in einer Datenbank und wartet auf eingehende Nachrichten des NETCONF Clients. Die Konfiguration entsteht auf Basis von YANG-Modulen.

Aufgabenstellung

Diese Abschlussarbeit umfasst drei Teilaufgaben. Dazu gehört die Definition von realistischen Anwendungsfällen, wie sie im Netzwerkmanagement vorkommen. Dabei sollte zum einen untersucht werden wie diese zu realisieren wären und in wie weit sich die Sprachmittel von YANG und die Managementfähigkeiten von NETCONF für die Realisierung verwenden lassen. Ein weiterer wichtiger Teil der Arbeit ist der Entwurf von YANG-Datenmodellen, die die zu verwaltende Hardware genauestens repräsentieren. Dazu gehört nicht nur die Modellierung von Geräteschnittstellen, sondern auch die Modellierung von Systemfunktionen, die zur Laufzeit des Geräts ausgeführt werden können. Außerdem existieren bereits generische Datenmodelle die von Standardisierungsorganisationen entwickelt wurden und ebenfalls in der Lage sind Netzwerkgeräte zu repräsentieren. Neben der eigenen Entwicklung von Datenmodellen soll untersucht werden, ob und wie sich derartige Standarddatenmodelle verwenden lassen sowie deren Genauigkeit in der Repräsentation von vorhandener Hardware. Der dritte wesentliche Bestandteil der Arbeit ist schließlich die Verwendung des NETCONF Protokolls, um damit ein echtes Netzwerkgerät zu verwalten. Als Zeichen für eine erfolgreiche Integration sollen hierfür die spezifizierten Anwendungsfälle anhand eines Demonstrators vorgeführt werden, der zusätzlich entwickelt werden muss. Dabei muss vorher untersucht werden, wie mit NETCONF auf das zu verwaltenden Gerät zugegriffen werden kann.

Integrationsansatz

Um die Verwaltung auf Basis von NETCONF/YANG auf echten Geräten betreiben zu können, wird vorausgesetzt, dass das Netzwerkgerät von Hardware- und Softwareseite aus in der Lage ist den NETCONF Server auszuführen. Unglücklicherweise ist dies nicht immer der Fall, beispielsweise im Kontext von Embedded Systems. Daher wird die Verwaltung mittels NETCONF derzeit eher weniger unterstützt und der Einsatz der üblichen Client-Server-Architektur ist nicht möglich. Allerdings verfügen viele Geräte über andere Verwaltungsschnittstellen, beispielsweise REST APIs, um mittels des HTTP Protokolls Managementoperationen auf Geräten ausführen zu können. Um dennoch die Verwaltung über das NETCONF Protokoll zu ermöglichen, wird an dieser Stelle eine weitere Komponente benötigt, ein sogenanntes NETCONF Gateway. Dieses Gateway erweitert den NETCONF Server durch eine Übersetzungseinheit, die in der Lage ist eingehende NETCONF Operationen in HTTP Requests zu übersetzen und diese an die passende Ressource der REST API des Geräts weiterzuleiten. Durch diesen Ansatz wird die zusätzliche Verwaltung über das NETCONF Protokoll ermöglicht, auch wenn das Gerät dies eigentlich gar nicht unterstützt. Abbildung 1 zeigt die dabei entstandene Architektur aus drei Komponenten und den dazwischenliegenden Managementprotokollen.

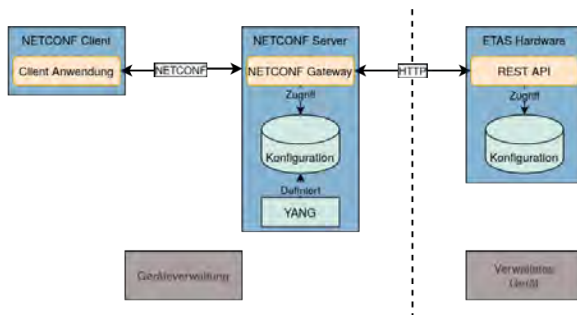


Abb. 1: Integrationsansatz mit drei Komponenten [2]

Ergebnisse

Anwendungsfälle: Die entworfenen Anwendungsfälle stellen verschiedene Managementvorgänge dar. Darunter das Lesen und Verändern von bestehenden Konfigurationen an einem Netzwerkgerät. Ebenso die Ausführung von Testroutinen, Leistungsmessungen sowie die damit verbundene Überwachung von Messwerten an einem aktiven System. Auch das Neustarten eines Geräts ist ein häufiger Vorgang. Für die Realisierung dieser Anwendungsfälle ergaben sich unterschiedliche Einsatzmöglichkeiten von NETCONF/YANG-Funktionen. Beispielsweise lassen sich auszuführende Routinen bereits im YANG-Datenmodell modellieren, wohingegen Zugriffe auf Konfigurationen oder unterschiedliche Konfigurationsdatenbanken nur mit dem NETCONF Protokoll realisiert werden können. Damit ein System Benachrichtigungen verschicken kann, müssen diese vorerst im Datenmodell spezifiziert werden, damit sie über das NETCONF Protokoll versandt werden können. Andere Anwendungsfälle erwiesen sich als zu komplex und hätten Funktionalität an den Geräten vorausgesetzt die zusätzlich implementiert werden müsste. Manche waren wiederum zu einfach, ließen sich aber als Teilschritt in andere integrieren.

Datenmodellierung: Bei der Erstellung von Datenmodellen erfolgte eine Trennung in zwei Kategorien von Datenmodellen - Datenmodelle für das Gerät selbst sowie Datenmodelle für die Funktionen des Geräts. Gerätefunktionen sind unter anderem die Darstellung von Systemzuständen oder die Ausführung von Routinen. Für beide Kategorien existieren bereits Standarddatenmodelle die ebenfalls in Betracht gezogen wurden, um sie möglicherweise einem eigenen Modell vorzuziehen. Es soll ein Gesamtmodell aus mehreren YANG-Modulen entstehen das in der Lage ist, ein Netzwerkgerät mit gewisser Funktionalität zu repräsentieren. Ein YANG-Datenmodell hat eine hierarchische Struktur (vergleichbar mit der Baum-Datenstruktur) und gruppiert die Informationen in Teilbäumen mit mehreren Knoten. Der Ansatz für das Gesamtmodell versucht diese hierarchische Struktur zu übernehmen. Dabei wäre der Wurzelknoten in dieser Hierarchie ein Datenmodell für das Netzwerkgerät. Dieses Gerätemodell soll die anderen Funktionsmodelle importieren und schließlich zu einem großen Datenmodell zusammenführen.

Dabei ergaben sich für die Funktionsmodelle gewisse Vor- und Nachteile. Die Funktionsmodelle sind nun so aufgebaut, dass sie problemlos von anderen Datenmodellen importiert und vollständig verwendet werden können. Dadurch kann zumindest das gewünschte Gesamtmodell erreicht werden. Das Problem dieses Ansatzes ist unter anderem der, dass die selbstentwickelten Funktionsmodelle YANG-Sprachmittel verwenden, die eine unabhängige Verwendung des Modells unmöglich machen. Daher können die Funktionsmodelle nur noch in Kombination mit anderen Modellen verwendet werden. Hinsichtlich der Standarddatenmodelle existiert die Problematik, dass sie so konzipiert wurden, dass sie nicht als Teilbaum in das Gerätemodell importiert werden können. Um sie für den vorgesehenen Ansatz trotzdem verwenden zu können, wäre eine Modifikation des Standardmodells notwendig. Allerdings ist eine nachträgliche Modifikation dieser Modelle, aufgrund von komplexen Strukturen, nur schwer möglich. Daher eignen sich die selbstentwickelten Funktionsmodelle für den Gesamtmodellansatz besser als die Standardmodelle.

Für ein Gerätemodell konnte ein generisches Standardmodell gefunden werden, welches in der Lage ist Netzwerkgeräte zu repräsentieren, wenn auch auf sehr einfache Weise. Daher musste zusätzlich ein Gerätemodell entwickelt werden, das die spezifischen Inhalte modelliert und die Inhalte der Funktionsmodelle importiert. Durch ein YANG-Sprachmittel kann das Standardmodell durch die spezifischen Inhalte erweitert werden, sodass der Gesamtmodellansatz und eine detaillierte Modellierung von Hardware möglich wurde.

Demonstrator: Der zu entwickelnde Demonstrator soll die definierten Anwendungsfälle vorführen können. Dafür benötigt er unter anderem zwei Komponenten, einen NETCONF Client und Server. Der NETCONF Server kommt aus einem Software-Framework namens ConfD. Der Ursprüngliche Ansatz, um die übliche Client-Server-Architektur zu erreichen, musste verworfen werden, da das Betriebssystem des Netzwerkgeräts das Framework nicht ausführen kann. Daher sieht der Integrationsansatz die Verwendung einer Gateway-Komponente vor, die den NETCONF Server von ConfD durch eine Übersetzungseinheit erweitert. Diese Übersetzungseinheit nimmt eingehende NETCONF

Nachrichten entgegen und übersetzt diese in passende HTTP Requests und leitet diese an eine Ressource der REST API des Geräts weiter. Die Schwierigkeit der Übersetzung von NETCONF in HTTP wird dadurch beeinflusst was genau übersetzt werden soll. NETCONF stellt Operationen für den Schreib- und Lesezugriff auf Konfigurationen bereit, aber auch spezielle Operationen für Transaktionen auf den Konfigurationsdatenbanken. Schreib- und Leseoperationen können problemlos übersetzt werden, da HTTP passende Verben unterstützt, die ebenfalls für das Lesen und Schreiben von Inhalten vorgesehen sind. Im Falle von Schreiboperationen muss zusätzlich der Inhalt der NETCONF Nachricht in den Request-Body übertragen werden. Problematisch ist jedoch die Übersetzung der Transaktionsoperationen, da HTTP hierfür keinerlei Funktionalität bereitstellt. Ein Ansatz für eine mögliche Integration wurde nicht weiter untersucht. Daher können bislang nur grundlegende NETCONF Funktionen integriert werden, eine vollständige NETCONF Integration existiert somit nicht.

Zusammenfassung und Ausblick

Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, dass das Netzwerkmanagement mittels NETCONF/YANG auch ohne die übliche Client-Server-Architektur möglich ist, wenn auch nicht in vollem NETCONF Funktionsumfang. Die festgelegten Ziele wurden weitgehend erreicht, wie Abbildung 2 zeigt.

Ziel	Ergebnis
NETCONF/YANG Abdeckung	erfüllt
Detailliertes Gesamtmodell	erfüllt
NETCONF Integration	teilweise erfüllt

Abb. 2: Zielerfüllung [2]

Weiterentwicklungen auf Basis der Ergebnisse sind möglicherweise die Übersetzung von NETCONF in andere Managementprotokolle oder ein Versuch der vollständigen Integration der fehlenden NETCONF Fähigkeiten.

Literatur und Abbildungen

- [1] Martin Bjorklund. The yang 1.1 data modeling language. <https://tools.ietf.org/html/rfc7950>, 2016.
- [2] Eigene Darstellung.
- [3] Rob Enns, Marin Bjorklund, Jacobs Schoenwaelder, and Andy Bierman. Network configuration protocol (netconf). <https://tools.ietf.org/html/rfc6241>, 2011.

Sensorlose Echtzeit-Drehzahlerfassung und Regelung von bürstenbehafteten DC-Motoren mithilfe einer proprietären FFT-Implementierung auf einem Infineon ARM-Mikrocontroller

Daniel Haerer, Walter Lindermeir, Reinhard Keller

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei ANDREAS STIHL AG & Co. KG, Waiblingen

Einleitung und Motivation

Für die Regelung eines Motors ist es notwendig, die aktuelle Motordrehzahl zu bestimmen. Günstige, bürstenbehaftete DC-Motoren sollten Drehzahlsensoren vermeiden, da wertvolle Mikrocontroller Pins benötigt werden und das Gesamtsystem sehr gut gegen Feuchte geschützt werden muss. Die Kosten für die Verwendung eines sensorbehafteten Messsystems machen außerdem bei diesen Motoren einen großen Teil der Grenzhherstellkosten aus. Eine sensorlose Messmethode dagegen benötigt keine zusätzliche Hardware und ist mit nur einmaligen Entwicklungskosten verbunden [3].

Im Rahmen der Arbeit soll untersucht werden, ob die Drehzahl von bürstenbehafteten DC-Motoren mithilfe einer Spektralanalyse des Motorstroms bestimmt werden kann. Die Frequenz der Kommutierungssprünge im Motor kann aus dem Spektrum extrahiert werden und mithilfe verschiedener Analyse- und Approximationsmethoden in eine genaue Drehzahl konvertiert werden [4]. Dabei soll die Zeitdauer und Genauigkeit dieser Drehzahlerfassung für eine Regelung des Motors verwendet werden können. Es muss ein Verfahren gefunden werden, das auf einfachen Mikrocontrollern in deterministischer Zeit mit guter Genauigkeit die Drehzahl des Motors bestimmen kann.

Implementierung

Um eine relativ aufwendige Fourier-Transformation auf einem schwächeren Infineon XMC-Mikrocontroller durchzuführen, wird eine proprietäre, laufzeitoptimierte FFT entwickelt. Die Grundlage dieser Implementierung bildet ein Radix-2 FFT-Algorithmus von Cooley und Tukey [1]. Um die Parameter der FFT zu bestimmen, wurden die Einflüsse der verwendeten Datenpunkte, der Abtastfrequenz und der Genauigkeit der FFT-Abschnitte untersucht. Die Gesamtdauer der FFT, die aus der Echtzeit-Datenaufnahme, Transformation und Analyse der Ergebnisse besteht, sollte bei guter Genauigkeitsauflösung möglichst klein sein. Für die schlussendliche Implementierung wurden 64 Datenpunkte verwendet und die Abtastfrequenz so gering wie möglich gewählt. Außerdem wurden auf dem Mikrocontroller keinerlei Fließkommaberechnungen verwendet und diese durch laufzeitoptimierte eigene Datentypen und Funktionen ersetzt. Der selbst erstellte FFT-Algorithmus wurde mithilfe eines Infrarot-Drehzahlsensors, einem Oszilloskop und bereits vorhandenen FFT-Implementierungen verifiziert. Das erhaltene Frequenzspektrum kann auf die Kommutierungsspulenfrequenz des Motors untersucht werden. Hierfür wurden verschiedene Analysefunktionen erstellt. Das diskrete Spektrum kann sowohl auf den größten Peak als auch auf das größte Integral unter-

sucht werden. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, tiefe Frequenzen zu unterdrücken, die bei Beschleunigungsvorgängen auftreten und eine deutlich höhere Amplitude als die tatsächliche Kommutierungsspulenfrequenz besitzen. Der erhaltene diskrete Frequenzabschnitt wird durch Approximationsalgorithmen in eine noch genauere Drehzahl konvertiert. Die Regelung erfolgte mithilfe der Einstellregeln von Ziegler und Nichols unter der Verwendung der kritischen Verstärkung und der Periodendauer der Schwingung sowie einer nachfolgenden manuellen Anpassung der Regelparameter.

Ergebnisse und Ausblick

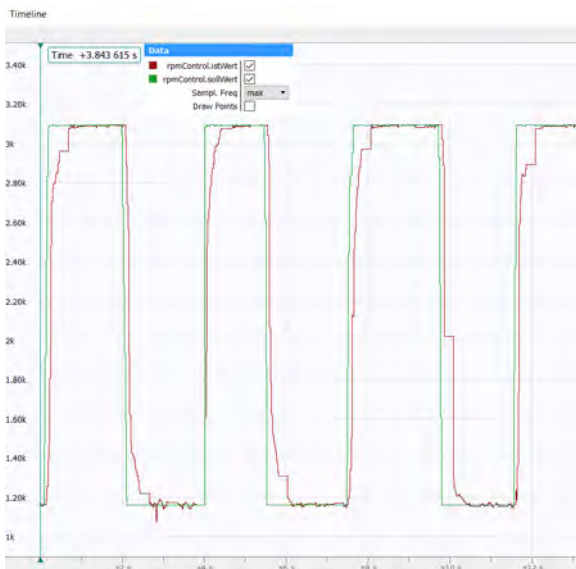


Abb. 1: Drehzahlverlauf der Regelung bei einem Sollwertsprung von 35 % auf 100 % der Maximaldrehzahl [2]

Die Tests auf verschiedenen Gleichstrommotoren lieferten sehr genaue Drehzahlwerte bei konstanten Motorgeschwindigkeiten. Durch eine automatische Anpassung der Abtastfrequenz auf den kleinstmöglichen Wert wird die Genauigkeit der FFT-Berechnung bei der Anzahl der verwendeten Datenpunkte maximal groß. Die zusätzlich verwendeten Approximationsmethoden ermöglichen es die tatsächliche Motorgeschwindigkeit sehr genau zu schätzen, indem ein Maximum zwischen den Amplituden der Frequenz gesucht wird. Die Abweichung zur tatsächlichen Drehzahl des Motors beträgt durch diese Verfahren weniger als 1 %. Aufgrund der benötigten Zeit der Messdatenaufnahme einer Echtzeit-FFT ist die Drehzahlerfassung während Beschleunigungsvorgängen durch eine Überlagerung verschiedener Drehzahlen herausfordernder und kann weiter optimiert werden. Die gemessene Drehzahl wird alle 12,5 ms aktualisiert und beeinflusst die restliche Motorelektronik durch eine Ausführungszeit von maximal einer Millisekunde nicht. In Abbildung 1 ist der Drehzahlverlauf einer Regelung von etwa 35 % auf 100 % der maximalen Motordrehzahl dargestellt. Durch die schnelle und zuverlässige Drehzahlerfassung bei Motoren mit einer ausgeprägten Kommutierungsfrequenz treten keine Probleme bei der Regelung auf.

Die Genauigkeit und Performance der FFT-Drehzahlerfassung übersteigt die erwarteten Ergebnisse deutlich und ermöglicht eine sehr präzise Angabe der Drehzahl. Diese kann sowohl für eine Regelung des Motors als auch für Analysen der Laufzeit und Motorabnutzung verwendet werden. In Kombination mit weiteren sensorlosen Messmethoden könnte die Drehzahl auch bei Beschleunigungsvorgängen mit sehr guter Genauigkeit erfasst werden.

Literatur und Abbildungen

- [1] James Cooley and John Tukey. An algorithm for the machine calculation of complex fourier series. *Mathematics of Computation*, 19:297, 1965.
- [2] Eigene Darstellung.
- [3] Philipp Harjung. *Probleme bei Hall-Drehzahlmessungen*. STIHL intern, 2021.
- [4] Norbert Wegener. *Hochauflösende Drehwinkelsensorik für Gleichstrommotoren*. Patent, 2004.

Full-Stack-Entwicklung eines Cloud-Systems auf AWS für virtualisierte Roboterprogramme

David Le Duy,

Thao Dang

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei Festo SE & Co. KG, Esslingen

Einführung

Roboter spielen in der Industrie bei Prozessschritten in der Fertigung schon lange eine große Rolle. Zunehmend übernehmen Roboter auch Aufgaben, bei denen sie dynamisch auf ihre Umwelt reagieren müssen. Möglich wird dies durch die fortwährende Entwicklung und Verbesserung von Algorithmen die es dem Roboter erlauben seine Umwelt zu erkennen und selbständig darauf reagieren zu können.

Eine Art solcher Roboter sind kollaborative Roboter kurz Cobots, welche direkt mit dem Menschen zusammenarbeiten. Diese Cobots sind meistens Greifarme mit modularem Aufbau und können somit viele verschiedene Funktionen erfüllen. Einen universellen Roboter, der jeder Tätigkeit nachkommen kann, existiert aber nicht. Stattdessen gibt es Myriaden an maßgeschneiderten Lösungen.

Um das Suchen, Installieren und Testen dieser Lösungen zu vereinfachen wird in dieser Arbeit die Entwicklung eines Systems behandelt das es ermöglichen soll diese speziellen Softwarelösungen (Projekte) ohne lange Integrationszeiten auf lokalen Systemen zu installieren. Das Ziel ist es eine komplette Infrastruktur zur Distribution von Projekten zu entwickeln.

Analyse eines Projekts

Ein Projekt mit der Zielsetzung einen Gegenstand zu erkennen und zu greifen besteht in der Regel aus mehreren Komponenten. Garantiert enthalten sind:

- Eine Komponente zur Wahrnehmung der Umgebung (Maschine Vision)
- Eine Komponente zur Steuerung des Roboters

Diese Komponenten besitzen verschiedene Abhängigkeiten, die meist von dem lokalen System des Entwicklers abhängig sind. Dadurch wird die Installation auf anderen Systemen zeitintensiv und komplex. Um diese Abhängigkeiten zu kapseln wird Docker benutzt. Der Entwickler entwickelt seine Software in einem Container. Die dafür benötigten Abhängigkeiten legt er in einer Konfigurationsdatei (*Dockerfile*) fest, aus der ein *Image* erstellt wird, welches es ermöglicht identische Versionen (*Container*) dieser Software unabhängig des unterliegenden Systems zu betreiben.

Cloud Architektur

Wenn ein solches Image erstellt wurde kann es auf verschiedenen Cloud-Anbietern gespeichert werden. In dieser Version wird dazu das öffentlich zugängliche Docker Hub verwendet. Optional kann auch eine *Dockerfile* angegeben werden. Die komplette Infrastruktur ist in Abbildung 1 zu sehen und besteht aus:

- Github Repository
- Docker Hub
- Webseite in einem S3 Bucket
- GraphQL API
- DynamoDB NoSQL Storage

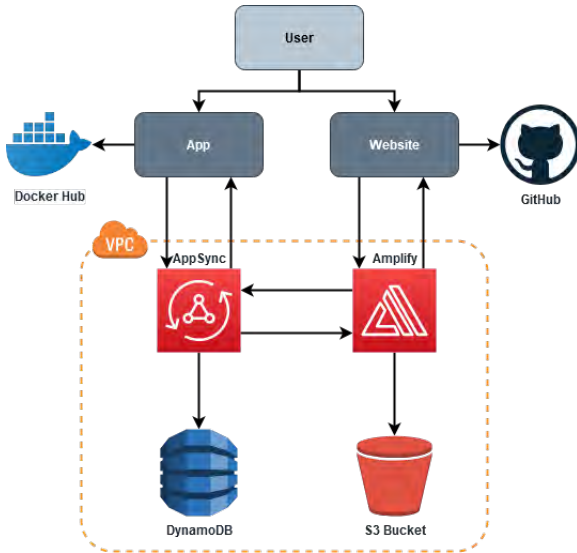


Abb. 1: Übersicht über Cloud-Architektur [1]

Die Webseite ist eine Single Page Applikation basierend auf dem VueJS Framework und wird in einem S3 Bucket gespeichert, ein laufender Webserver wird nicht benötigt. Um verfügbare Projekte und anzuzeigen und neue zu speichern, schickt die Webseite *Queries* und *Mutations* an die GraphQL API. Diese schickt die geforderten Projektdaten zurück und schreibt neue Projekte in die DynamoDB Datenbank.

Wenn ein Entwickler sein Projekt hinzufügen möchte wird ihm ein GitHub Template zur Verfügung gestellt, an dessen Dateistruktur er sich orientieren muss. Das neue Github Repository enthält die nötigen Daten die benötigt werden um das Projekt auf der Webseite darzustellen und auf der lokalen Applikation auszuführen. Um dieses Projekt in der Pipeline zu integrieren muss die GitHub URL angegeben werden, woraufhin festgestellt wird ob die benötigten Dateien enthalten sind.

Lokale Applikation

Um mit diesen Projekten etwas anfangen zu können braucht man eine lokale Software, die die in der Cloud gespeicherten Projekte abrufen und installieren kann.

Diese Applikation wurde mit dem Electron Framework erstellt und wird über die Webseite heruntergeladen. Wichtige Komponenten die mit der App kommunizieren sind in Abbildung 2 zu sehen. Bei der Installation registriert sie die Applikation mit der Cloud und bekommt eine UUID zugewiesen. Der Benutzer kann seinem Gerät mithilfe der UUID Projekte zuordnen, die sich dann über die App herunterladen lassen.

Nachdem die Installation abgeschlossen ist wird festgestellt ob eine passende Docker Version vorhanden ist. Wenn Docker nicht installiert ist weist die Software den Benutzer darauf hin, dass Docker benötigt wird und bietet die Möglichkeit Docker automatisch installieren zu lassen. Die App kommuniziert über die Docker Engine API mit dem Docker daemon der die Images und Container verwaltet [2]. Das Benutzen der REST API der Docker Engine ermöglicht es dem Benutzer eine graphische Oberfläche zur Orchestrierung der hinzugefügten Projekte darzustellen.

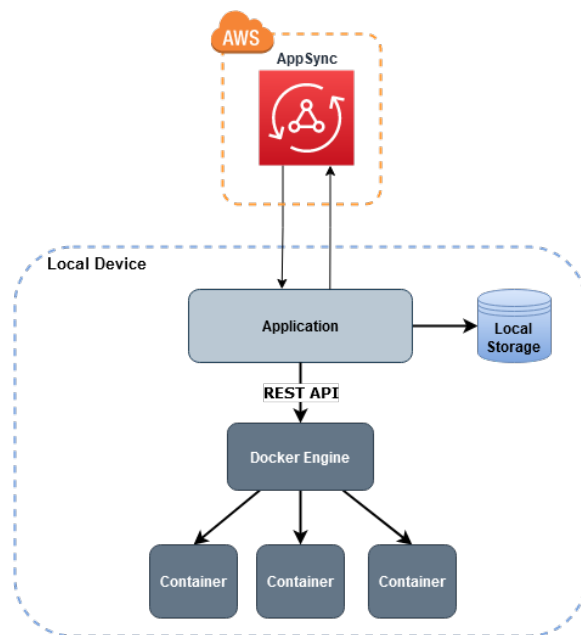


Abb. 2: Übersicht über die Architektur der Applikation [1]

Sobald ein Projekt einem Gerät hinzugefügt wurde, empfängt die App die Daten des neuen Projekts und stellt diese zur Verfügung. Je nach Projekt wird das Docker *Image* heruntergeladen, oder aus der *Docker ile* erstellt. Aus dem *Image* wird ein *Container* gestartet der das Projekt ausführt.

Fazit

Vorteile die sich durch den Einsatz des Systems ergeben:

- Ersparnis manueller Integration
- Graphische Oberfläche für das Management verschiedener Projekte
- Plattform zum Austausch von Projekten
- Entkopplung von Systemabhängigkeiten durch *containerisierung*

Ausblick

Der jetzige Stand beinhaltet noch keine Benutzerverwaltung, welche benötigt wird um Projekte realistisch zu verwalten. Eine Einbindung eines GitHub Logins mit OAuth 2.0 wäre sinnvoll, dadurch kann auch der Zugriff auf private Repositories gewährt werden [3]. Die von Benutzern erstellten Projekte werden nicht auf ihre Sicherheit geprüft, und bieten somit ein Einfallstor für Malware. Auch wenn diese durch die Virtualisierung nicht den Systemzugriff normaler Applikationen haben. Eine mögliche Sicherheitslücke entsteht wenn die Beschreibungen der Projekte mit Markdown zu HTML geparkt werden. Es könnte dort möglich sein Code für Persistent Cross Site Scripting zu injizieren.

Literatur und Abbildungen

[1] Eigene Darstellung.

[2] Docker Inc. Docker engine overview. <https://docs.docker.com/engine/>, 2013.

[3] GitHub Inc. Editing a github app's permissions. <https://docs.github.com/en/developers/apps/editing-a-github-apps-permissions>, 2017.

Entwicklung und Implementierung eines Algorithmus zur automatisierten HMI-Validierung eines autonomen Rasenmähers mittels Bildverarbeitung

Dennis Baessler, Rainer Keller, Thao Dang

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei ANDREAS STIHL AG & Co. KG, Waiblingen

Einleitung

Die STIHL Gruppe entwickelt, fertigt und vertreibt motorbetriebene Geräte für die Forst- und Landwirtschaft, sowie für die Landschaftspflege, die Bauwirtschaft und private Gartenpflege. Ergänzt wird das Produktsortiment durch ein Gartengerätesortiment der ehemaligen Marke VIKING, das seit 2019 vollständig unter der Marke STIHL vertrieben wird. Eines der übernommenen Top-Produkte ist der intelligente Rasenmäroboter iMOW®, welcher sich selbstständig und zuverlässig um die Pflege der Rasenfläche kümmert. Die iMOW® Mähroboter-Serie bietet eine einfache, intuitive Bedienung über eine Steuerkonsole, welche in das Gehäuse des STIHL iMOW® Mähroboters integriert ist. Sie verfügt über ein großformatiges LCD-Display. Hierüber können sowohl alle Einstellungen als auch alle Funktionen und Leistungsdaten des autonomen Rasenmähers eingesehen werden. Die Benutzeroberfläche wird aktuell in 27 verschiedenen Sprachen ausgeliefert. Während zunehmend Assistenz- und Automatisierungsfunktionen eingeführt werden, erfordern immer mehr Funktionen eine einfache und gut strukturierte Bedienung. Gleichzeitig steigen auch die Anforderungen an Test und Validierung. Manuelles Testen allein reicht nicht aus, um die notwendige Testtiefe und -breite für digitale Benutzeroberflächen abzudecken. Automatisiertes Testen ist notwendig, um neue komplexe Systeme pünktlich und innerhalb des Budgets auf den Markt zu bringen.

Um eine systematische Validierung der Display-Anzeige zu ermöglichen, wurde ein Prüfplatz mit Industrie-Kamera zur automatischen Bildaufnahme des LCD-Display entwickelt. Mithilfe von Relais, welche die Tastendrücke umsetzen und einer Software, die alle Menüs systematisch ansteuert, werden alle Menüanzeigen reproduzierbar aufgezeichnet.

Trotz der Teilautomatisierung ist der manuelle Überprüfungsaufwand der Display-Aufnahmen weiterhin hoch. Dies macht die Validierung fehleranfällig, teuer und ineffizient.

Ziel der Arbeit

Ziel dieser Arbeit ist die Reduzierung des manuellen Testaufwand durch Bildverarbeitungsalgorithmen und Deep Learning. Der angezeigte Texte soll durch die Test-Software mithilfe von Optical Character Recognition (OCR) (siehe Abbildung 1) mit dem erwarteten Ergebnisse abgeglichen werden. Zusätzlich soll ein strukturierter Prüfbericht durch die Software generiert werden um alle Test-Ergebnisse leicht verständlich und revisionsicher darzustellen.

Optical Character Recognition (OCR)

Seit zwei Jahrzehnten sind optische Zeichenerkennungssysteme weit verbreitet und helfen dabei automatische Texteingabe in computergestützte Systeme durchzuführen. Eine vollständige OCR-Engine besteht in der Regel aus mehreren Teilprozessen, um eine voll automatische



Abb. 1: OCR auf dem Rasenmäher Display. [1]

Zeichenerkennung durchzuführen. Diese Teilprozesse sind: Vorverarbeitung des Bildes, Text-Lokalisierung und Zeichenerkennung.

Bild-Vorverarbeitung

Verunreinigungen, Rauschen oder Verzerrung beeinträchtigen die OCR-Genauigkeit. Im ersten Prozessschritt werden die Bilder für die OCR-Verarbeitung vorbereitet. Durch die fest montierte Industrie-Kamera mit Streulichtblende, welche die Bilder des Rasenmäher-Display am Prüfstand aufnimmt, haben die bereitgestellten Daten bereits eine sehr hohe Bildqualität. Vorverarbeitungsschritte wie Kontrastanpassung, Helligkeitsanpassung, Ausrichtung und Skalierung des Bildes werden nicht benötigt. Aufgrund des Testumfeldes können Staub und andere Ablagerungen auf dem Display die Bildqualität beeinträchtigen. Während der ersten Testversuche war immer wieder Schmutz zwischen Zeichen die Ursache vieler Erkennungsfehler. Deshalb werden unveränderte dunkle Bildpixel innerhalb einer Bildserie durch Schwellwert-Verarbeitung und morphologische Operationen bereinigt.

Text-Lokalisierung

Die Text-Lokalisierung als Voraussetzung für die nachfolgenden Prozesse spielt eine entscheidende Rolle im gesamten Prozess der Extraktion von Textinformationen aus einem Bild. Die Text-Lokalisierung ist seit langem ein aktives Forschungsthema in der Computer Vision. Der Kern der Text-Lokalisierung ist die Verwendung von Merkmalen zur Unterscheidung von Text und Hintergrund. Traditionell werden Features manuell entworfen um die Eigenschaften des Textes zu erfassen, während bei Deep Learning basierten Methoden effektive Features direkt aus den Trainingsdaten gelernt werden. Die bestehenden Methoden, die entweder auf konventionellen oder auf tiefen neuronalen Netzen basieren, bestehen meist aus mehreren Stufen und Komponenten. Frühere Arbeiten haben bei der Text-Lokalisierung und Text-Erkennung erhebliche Fortschritte erzielt. Jedoch stellt die Varianz der Textmuster und des Hintergrunds immer noch eine Herausforderung dar.

Literatur und Abbildungen

- [1] Eigene Darstellung.
- [2] GitHub Repository. Tesseract ocr. <https://github.com/tesseract-ocr>, 2019.
- [3] Zhi Tian, Weilin Huang, He Tong, Pan He, and Yu Qiao. Detecting text in natural image with connectionist text proposal network. In *Computer Vision – ECCV 2016*. Springer, Cham, 2016.
- [4] Xinyu Zhou, Cong Yao, He Wen, Yuzhi Wang, Shuchang Zhou, Weiran He, and Jiajun Liang. East: An efficient and accurate scene text detector. In *Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*. IEEE, 2017.

Heute werden bei der Text-Lokalisierung hauptsächlich Convolutional Neural Network (CNN) verwendet. Diese extrahieren mehrere Feature-Maps aus dem Bild. Mithilfe von verschiedenen Decoder werden dann die Text-Regionen durch eine Verrechnung der Feature-Maps bestimmt. In dieser Arbeit werden entsprechend aus der Literatur bekannte Modelle wie das CTPN [3] und EAST [4] Modell in PyTorch und Spark implementiert und auf dem STIHL Cluster für die Text-Lokalisierung trainiert und anschließend evaluiert.

Zeichenerkennung

Optische Zeichenerkennungssysteme werden in der Regel so entwickelt, dass sie einen bestimmten Satz von Sprachen, Schriften und Fonts unterstützen. Wenn nicht unterstütztes Material verarbeitet werden soll, sind Anpassungen der Erkennungs-Engine erforderlich. In dieser Arbeit wird die Open Source Zeichenerkennung Tesseract [2] eingesetzt. Für die Text-Erkennung mit Tesseract wird die neue auf Long short-term memory (LSTM) basierte Erkennungs-Engine verwendet. Die LSTM-Engine ist trainierbar, wodurch neue Sprachen und Schriftarten durch nachtrainieren erkannt werden. Für die OCR-Engine stehen mehr als 100 vortrainierte Sprach-Modelle zur Verfügung, welche alle 27 benötigte Sprachen bereitstellen. Aufgrund einer zu hohen Zeichen-Fehlerrate werden die verfügbaren LSTM-Sprach-Modelle mithilfe von synthetisch generierten Text-Bildern nachtrainiert, wodurch die Zeichen-Fehlerrate von durchschnittlich 16% auf 0.3% verbessert wird.

Ausblick

Ziel der Arbeit ist die automatische Validierung der Benutzeroberfläche in allen 27 Sprachen. Dabei wird der Text im Bildschirmfoto ausgelesen und mit dem erwarteten Ergebnis verglichen. Im zweiten Abschnitt der Arbeit wird der Abgleich mit dem Erwartungswert und die Bereitstellung eines strukturierten Prüfberichts entwickelt und implementiert.

Anforderungsanalyse für betriebliche Umweltinformationssysteme

Dieu My Nguyen,

Thomas Rodach

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA, Stuttgart

Ausgangssituation und Problemstellung

Als Ressourcenlieferant und Lebensraum ist die Bedeutung der natürlichen Umwelt für Mensch und Wirtschaft unumstritten. Mit der intensiven Ressourcennutzung und dem daraus resultierenden Ausstoß von Emissionen und Schadstoffen, entsteht ein immer größer werdender Druck nach ökologischer Nachhaltigkeit. Klimawandel, Ressourcenverknappung und Umweltverschmutzung sind Folgen des exzessiven Wirtschaftens. Als größte Verursacher der negativen Folgen für die Umwelt, müssen Unternehmen daher Nachhaltigkeit in ihre unternehmerische Praxis fest verankern. Das Umweltcontrolling spielt dabei. Als Werkzeug für die Information, Planung, Steuerung und Kontrolle von ökologischer Leistung im Unternehmen die leitende Rolle. Als Grundlage des Controllings werden umweltrelevante Daten benötigt, diese liegen allerdings in einer sehr hohen Komplexität vor. Daher sind sie mit menschlichen Ressourcen nicht zu verarbeiten. Betriebliche Informationssysteme jedoch, können diese Komplexität beherrschen und als Unterstützungsinstrumente des Controllings fungieren. [3]

Betriebliche Umweltinformationssysteme (BUIS)

Ein betriebliches Umweltinformationssystem ist ein organisatorisch-technisches System zur systematischen Erfassung, Verarbeitung und Bereitstellung umweltrelevanter Informationen in einem Betrieb. Es dient in erster Linie der Erfassung betrieblicher Umwelt-

belastungen und der Planung und Steuerung von Umweltschutzmaßnahmen. [5]

Durch die systematische Erhebung und Analyse von Daten können Optimierungspotentiale in den Prozessen gefunden werden. Beim richtigen Einsetzen von betrieblichen Umweltinformationssystemen werden die Produktivität erhöht, Kosten reduziert und die Profitabilität verbessert. Schließlich unterstützt ein BUIS v.a. dabei, Prozesse zu ändern bzw. zu verbessern, sowie diese effizienter zu gestalten. Folglich ist ein effizienteres Wirtschaften möglich, da Unternehmen im Wertschöpfungsprozess an Ressourcen sparen. Durch den geringeren Ressourcenverbrauch werden auch der Emissionsausstoß und die Rückstände in Form von Abfall reduziert. Diese Faktoren führen zu nachhaltigerem Wirtschaften von Unternehmen und können einen wichtigen Beitrag zur Nachhaltigkeit beisteuern (siehe Abbildung 1). [6]

Die Praxis unterscheidet sich jedoch von der Theorie: derzeit werden umweltrelevante Daten in Unternehmen nicht systematisch erhoben und strukturiert gespeichert. Betriebliche Umweltinformationssysteme haben meist nur einen sehr eingegrenzten Fokus und erfüllen somit nur einen Teil der Aufgaben des Umweltcontrollings. [5]

System Requirement Engineering

Das System Requirement Engineering, auch bekannt als Anforderungsanalyse, ist ein Bestandteil des Software Engineering Prozesses. Es ist zudem die Grundlage für einen erfolgreichen Softwareentwicklungspro-

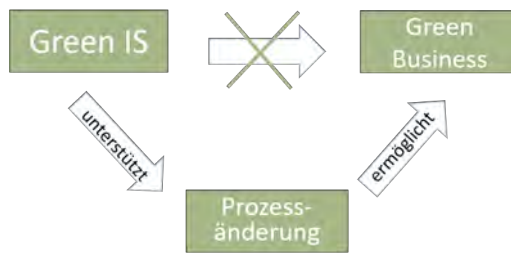


Abb. 1: Prozessoptimierung durch BUIS [1]

zess. Die Anforderungsanalyse ermöglicht ein an den Wünschen und Bedürfnissen der Stakeholder orientiertes System. Das Ziel eines gelungenen Requirement Engineerings besteht darin, die Vorstellungen der Stakeholder zu verstehen und zu dokumentieren. Somit wird das Risiko eines nicht zufriedenstellenden Systems minimiert. Anhand der Standardwerke von Robertson und Robertson und dem International Requirement Engineerings Board kann das System Requirement in drei Hauptphasen unterteilt werden: Systemanalyse, Anforderungsanalyse und das Anforderungsmanagement. Die **Systemanalyse** besteht aus der Ziel-, Stakeholder-, Ist- und der Systemkontextanalyse. Sie liefert die Basis für die Anforderungsanalyse. **Anforderungsanalyse** selbst beschäftigt sich mit der Erhebung, Dokumentation und Priorisierung von Anforderungen. Das **Anforderungsmanagement** ergänzt die Analyse, indem es die erarbeiteten Anforderungen verwaltet. [4]

Anforderungserhebung

Die Methoden der Anforderungserhebung lassen sich in vier Kategorien unterteilen. Für eine möglichst lückenlose Ermittlung sollen deswegen verschiedene Methoden angewandt werden, um unbekannte (unbewusste, unterbewusste) und bekannte (bewusste) Anforderungen zu erheben. **Kreativtechniken** aktivieren die Stakeholder zum innovativen Denken und ermöglichen das Festlegen erster Visionen zum neuen System. Zudem können dadurch unbekannte Anforderungen entdeckt werden. **Beobachtungstechniken** sind Methoden, die dabei helfen Experten oder Stakeholdern bei ihrer Tätigkeit zu beobachten und zu dokumentieren. Die

Methode eignet sich für die Ist Analyse, das Finden von unterbewussten Basisanforderungen und für das Wiederverwenden von Anforderungen im neuen System. **Dokumentenzentrierte Techniken** verwenden Lösungen und Erfahrungen von bestehenden Systemen wieder. Durch sie kann die ganze Logik vom Altsystem erarbeitet und wichtige Funktionalitäten übernommen werden. **Befragungstechniken** werden angewandt, um direkt vom Stakeholder sehr genaue und unverfälschte Aussagen zu gewünschten Anforderungen zu erhalten. Die Stakeholder müssen Zeit und Engagement in das Projekt investieren. [4] In der folgenden Abbildung 2 werden einige bekannte Vertreter dargestellt.

Befragungstechniken <ul style="list-style-type: none"> Interview Fragebogen Ziel: Ermittlung von explizitem Wissen/ Leistungsfaktoren	Kreativtechniken <ul style="list-style-type: none"> Brainstorming, Brainstorming paradox Perspektivenwechsel Analogietechnik Ziel: Erarbeitung von Innovationen/ Begeisterungsfaktoren
Methodik und Dokumentation Mindmapping, Workshops, Use-Case-Modellierung, Prototypen, CRC-Karten etc.	
Dokumentenzentrierte Techniken <ul style="list-style-type: none"> Perspektivenbasiertes Lesen Systemarchäologie Wiederverwendung von Anforderungen Ziel: Ermittlung von Basisfaktoren	Beobachtungstechniken <ul style="list-style-type: none"> Feldbeobachtung Apprenticing Ziel: Beobachtungen hinterfragen, Prozesse optimieren, Ermittlung von Basisfaktoren

Abb. 3-9 Nutzen Sie verschiedene Ermittlungstechniken.

Abb. 2: Übersicht verschiedener Ermittlungsmethoden [2]

Zielsetzung

Ziel der Arbeit ist es, eine Art Handbuch mit wichtigen Anforderungsmethoden zur Erstellung eines Anforderungskatalogs für ein betriebliches Umweltinformationssystem zur Verfügung zu stellen. Die Methoden sollen dabei kritisch betrachtet werden. Dazu werden Kriterien von betrieblichen Umweltinformationssystemen, welche die Anforderungsanalyse beeinflussen, durch eine Literaturanalyse herausgefiltert. Schließlich werden diese mit den Anforderungsmethoden gegenübergestellt. Daraus wird die Erkenntnis gezogen, welche Methoden für welche Kriterien von BUIS am geeignetsten sind.

Literatur und Abbildungen

- [1] Eigene Darstellung.
- [2] Christof Ebert. *Systematisches Requirements Engineering. Anforderungen ermitteln, dokumentieren, analysieren und verwalten*. dpunkt, 2019.
- [3] Daniel Heubach, Claus Lang, et al. *Anwendung von betrieblichen Informationssystemen im Umweltcontrolling. Potenziale und Praxisbeispiele*. Universität Stuttgart, 2003.
- [4] Klaus Pohl and Chris Rupp. *Basiswissen Requirements Engineering. Aus- und Weiterbildung nach IREB-Standard zum Certified Professional for Requirements Engineering*. dpunkt, 2015.
- [5] Frank Teuteberg and Jorge Marx Gómez. *Green Computing Sustainability*. HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik, 47 edition, 2010.
- [6] Richard T Watson et al. *Green IS: Building Sustainable Business Practices*. University of Georgia, 2008.

Realisierung eines Konzepts zur automatisierten Berichterstellung mittels Robotic Process Automation in der Mercedes-Benz AG

Emin Yildiz, Clemens Klöck, Thomas Rodach

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei Mercedes Benz AG, Stuttgart-Möhringen

Motivation

Die Mercedes-Benz AG führt ihr Berichtswesen mit hoher Einsatzbereitschaft der Mitarbeiter durch. Im Vertrieb ist es notwendig tagesaktuelle Berichte für die Mitarbeiter zu Verfügung zu stellen, um den Mitarbeitern Auskunft über ihre Budgets zu geben. Motivation dieser Arbeit ist es, einen automatisierten Prozess im Reporting des Vertriebs zu implementieren und dabei die gesamten Prozessautomatisierungsschritte zu erläutern. Dazu werden auf die verschiedenen Analysen und Modelle bei der Einführung von Robotic Process Automation im Fachbereich eingegangen. Für die Untersuchungen sind Unternehmensbeispiele aus internen und externen Quellen analysiert. Im Rahmen dieser Arbeit wurde eine Attended-RPA-Lösung für die Berichterstellung entwickelt. Das Resultat der Automatisierung hilft dabei, Abteilungen zu entlasten und ein Vorzeigemodell für potenzielle automatisierte Prozesse zu sein.

Problemstellung

Viele Unternehmen streben daran die Digitalisierung in den Geschäftsprozessen voranzutreiben, weil derzeit Probleme mit hohen Kosten und fehleranfälligen Systemen auftauchen. Die Digitalisierung ist meistens durch hohe Initiativen und Kosteneinsparungsziele geprägt. Viele Unternehmen stoßen im Rahmen der Digitalisierung auf das Thema Prozessautomation, welches dem Unternehmen Kapazitäten erspart und die Kosten senkt. Einer der aktuellen Trends ist die Einführung der Roboter-Prozessautomatisierung, die immer wichtiger in der Unternehmenswelt wird. Diese Form der Prozessautomatisierung durch Softwareroboter wurde entwickelt, um herkömmliche Geschäftsprozesse zu automatisieren.

welches dem Unternehmen Kapazitäten erspart und die Kosten senkt. Einer der aktuellen Trends ist die Einführung der Roboter-Prozessautomatisierung, die immer wichtiger in der Unternehmenswelt wird. Diese Form der Prozessautomatisierung durch Softwareroboter wurde entwickelt, um herkömmliche Geschäftsprozesse zu automatisieren.

Zielsetzung

Die Problemstellung die bei dieser Arbeit behandelt wird, ist die erfolgreiche Integration von Robotic Process Automation im Prozess der Berichterstellung der Mercedes-Benz AG. Ziel der Arbeit ist es, einen Attended-Bot zu entwickeln, der den Prozess der Berichterstellung vereinfacht und die Anforderung der Mitarbeiter und des Managements erfüllt. Der Bericht soll tagesaktuelle Informationen über das Budget und die Kosten an die Mitarbeiter liefern, um einen besseren Kostenüberblick zu ermöglichen. Darüber hinaus soll auf Basis des Attended-Roboter ein Unattended-Roboter entwickelt werden, der den Prozess vollständig automatisiert. Die Automatisierung soll Abteilungen entlasten in den fehleranfälligen Prozeduren übernehmen, um Kosten sowie Zeit zu sparen. Außerdem ist die Automatisierung ein wichtiger Schritt zur Digitalisierung des Fachbereiches und eine Motivation für routinemäßige Tätigkeiten im Arbeitsalltag der Mercedes-Benz Cars.

Robotic Prozess Automation

Robotic Process Automation (RPA) als eine Technologie, mit der Mitarbeiter des Unternehmens Computersoftware oder Roboter konfigurieren können. Durch RPA können ganze Geschäftsprozesse oder einzelne Prozessschritte selbstständig durchzuführen. Der Robo-

Robotic Prozess Automation

Robotics Process Automation (RPA) als eine Technologie, mit der Mitarbeiter des Unternehmens Computersoftware oder Roboter konfigurieren können. Durch RPA können ganze Geschäftsprozesse oder einzelne Prozessschritte selbstständig durchzuführen. Der Roboter interagiert mit den am Prozess beteiligten Systemen und Anwendungen und kann die menschliche Interaktion ersetzen. Die Effizienz wird gesteigert und führt zu einer schnelleren, fehlerfreien und kontinuierlichen Prozessverarbeitung. Robotic Process Automation-Lösungen verwenden keine Künstliche Intelligenz oder Komponente des maschinellen Lernens, d. h. Wissen oder ähnliches, das unabhängig vom System generiert wird. Der Grund dafür ist, dass die meisten Automatisierungen im Fachbereich umfangreich und voluminös sind und auf finanziellen Lösungen beschränkt sind. [4]

RPA-Architektur

Die RPA-Architektur basiert auf vorhandenen Softwarearchitekturen, wie Screen-Scraping, Makros und Scripting. Im Gegensatz zur herkömmlichen Prozessautomatisierungsmethode ist die Architektur von RPA einfacher aufgebaut, da RPA-Systeme nicht an vorhandenen Anwendungssysteme angepasst werden müssen. Die Anwendung wird auf der Ebene der Präsentationsschicht ausgeführt, sodass für die Verwendung von Robotern keine Anpassungen an der Anwendungslandschaft erforderlich sind. [1]

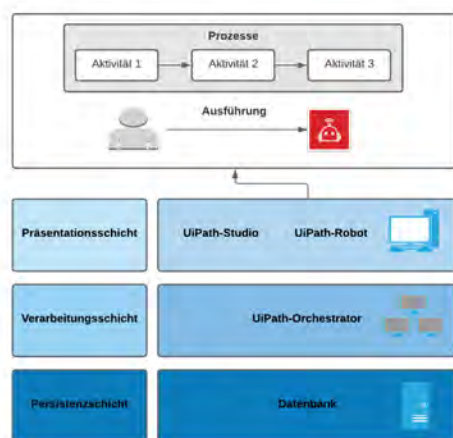


Abb. 1: RPA-Architektur [2]

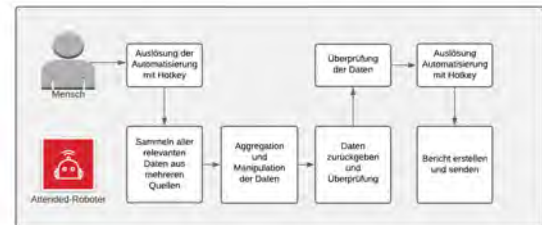


Abb. 2: Workflow Attended-RPA [2]

Attended-RPA

Beim Attended-RPA liegt der Schwerpunkt auf der Interaktion zwischen Roboter und Mensch. Bei den teilautomatisierten Prozessen helfen Roboter den Mitarbeitern, bestimmte standardisierte Aufgaben zu übernehmen und agieren somit als digitalen Assistenten. Die Aktivität wird durch bestimmte Ereignisse, Aktionen oder Befehle ausgelöst, die von Mitarbeitern in einem bestimmten Workflow ausgeführt werden. Die Idee hinter der Attended Automatisierung ist die Zusammenarbeit von Mensch und Roboter, bei der manuelle Vorgänge durch kleinere automatisierte Prozesse unterstützt werden. [5] Ein Attended-Roboter kann mit Mausklicks oder Tastenkombinationen, d. h. mit einem sogenannten Hotkey den Prozess direkt starten und die der Anwendung ausführen. Die Aufgaben werden dabei vom Roboter ausgeführt, abgeschlossen und den Prozess an den Mitarbeiter zurückgegeben. Bei der Prozessausführung muss eine Reihe von internen und externen Systemen des Unternehmens bearbeitet werden. Diese Aktivitäten können zeitaufwändig und arbeitsintensiv sein. Noch wichtiger ist, dass Konzentration und Müdigkeit schnell zu Faktoren werden können, die die Fehlerquote erhöhen. Diese Automatisierung übernimmt jedoch die Maschine des Mitarbeiters, sodass sie für die Dauer des Prozesses nicht verwendet werden kann. Der Mitarbeiter muss zusätzlich seine Zeit einplanen, um andere Aufgaben zu bearbeiten. [3]

Ausblick

RPA hat sich auf dem Markt etabliert. Viele Unternehmen führen schrittweise RPA in ihre Geschäftsprozesse ein. Die Vorteile dieser Technik zeigen sich in der schnellen und kostengünstigen Implementierung, auch ohne fundierte Programmierkenntnisse. Jedoch sollten die RPA-Tool nicht mit einer Künstlichen Intelligenz verglichen werden.

Literatur und Abbildungen

- [1] Christian und Gunnar Auth Czarnecki. *Neue Ansätze im Prozess- und Projektmanagement*. Springer Gabler, 2018.
- [2] Eigene Darstellung.
- [3] UiPath Inc. Attended, unattended, and hybrid automation: 6 flexible deployment models. <https://www.uipath.com/resources/automation-whitepapers/attended-unattended-hybrid>, 2020.
- [4] Christoph und Daniel Turi Langmann. *Robotic Process Automation (RPA) – Digitalisierung und Automatisierung von Prozessen*. Springer Gabler, 2020.
- [5] Milad Safar. Was ist robotic process automation (rpa)? <https://weissenberg-solutions.de/was-ist-robotic-process-automation/>, 2018.

Lösung zur Integration neuer Server und Dienste in ein Überwachungssystem

Enes Furkan Akkus, Steffen Schober, Reiner Marchthaler

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei OMM Solutions GmbH, Stuttgart

Einleitung

Server sind essenzielle Bestandteile von vielen Unternehmen. Dadurch findet man in der Prozessarchitektur der meisten Firmen die Nutzung eines Servers. Einige Beispiele wären: Kommunikation, Datenspeicherung, Webanwendungen, Berechnungen von komplexen Problemen und viele mehr. Eine große Herausforderung von Serverbetreibern ist es dabei, die eigenen Server zu überwachen, und in besonderen Zuständen sehr schnell darauf zu reagieren. Dazu werden diese Server in einem Überwachungssystem integriert, indem durch einen Agenten kontinuierlich relevante Informationen beschafft werden. Zudem können die gesammelten Metriken beispielsweise auf Trends analysiert werden, was eine effizientere Ressourcenplanung der Server zur Folge haben kann.

Problemstellung

Die Integration eines Servers oder Dienstes in ein bestehendes Überwachungssystem kostet viel Zeit. Die übliche Vorgehensweise sieht folgendermaßen aus: Zuerst muss auf dem zu überwachenden Server ein Agent installiert und konfiguriert werden, der bestimmte Metriken, wie z.B. CPU- und RAM-Verbrauch, an das Überwachungssystem sendet. Als nächstes müssen Dashboards angelegt werden, indem die überwachten Informationen bildlich, in geordneter, zeitlicher Folge, dargestellt werden. Schließlich müssen Alarmregeln definiert und aktiviert werden, die Nutzer bei Sonderfällen umgehend darüber informieren.

Ziel der Arbeit

Ziel ist es, den manuellen Prozess zur Integration von Server oder Diensten bestmöglich zu automatisieren. Dashboards und Alarmierungsregeln sollen automatisch konfiguriert und erstellt werden.

Server Überwachungssysteme

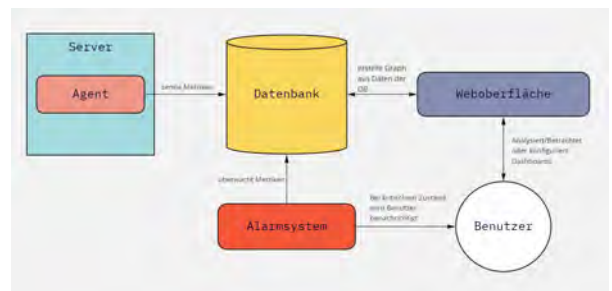


Abb. 1: Beispiel für die Architektur eines Überwachungs- und Alarmsystems [2]

Die meisten Monitoring Tools benutzen eine Programmarchitektur, die in Abbildung 1 dargestellt wird. Die Datenbank bildet den Datensilo des Überwachungssystems. Alle Metriken der überwachten Server werden darauf gesendet und gespeichert. Entwickler von Überwachungssystemen bieten i.d.R. folgende Optionen für die Einrichtung an:

- **On-Premises:** Der Entwickler bietet Setup-/Installationsprogramme an, die manuell auf den vorhandenen Servern installiert und konfiguriert werden müssen.

- **SaaS-/Cloud-Computing:** Die Anwendung/en sind auf den Servern des Entwicklers bereits installiert und konfiguriert, und werden lediglich dem Kunden vermietet.

Der Agent sammelt und sendet Metriken laut der Konfiguration an die Datenbank. Sind Alarm-Regeln konfiguriert, werden neue Einträge in der Datenbank mit den eingestellten Bedingungen verglichen. Tritt die Kondition auf, wird der Benutzer benachrichtigt, wenn nicht, wird der Eintrag ignoriert.

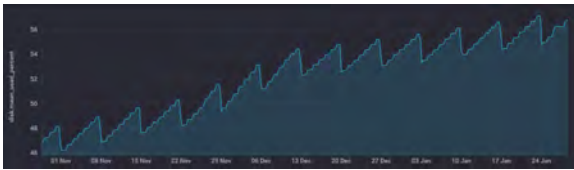


Abb. 2: Festplattenspeicherverbrauch eines Servers der letzten drei Monate in Prozent [2]

Über die Weboberfläche, oder auch Webanwendung, können die Daten visualisiert, und analysiert werden. In Abbildung 2 kann man beispielsweise einen Trend erkennen, indem der Speicherverbrauch eines Servers langsam ansteigt. Aus diesen Informationen können Prognosen über den Ressourcenverbrauch aufgestellt werden, und frühzeitig Gegenmaßnahmen ergreifen.

Anforderungen

Die Anforderungen an die Lösung wurden mithilfe von Interviews bestimmter OMM Solutions Mitarbeiter ermittelt. Eine Vorgabe der Firma für die Implementierung der Lösung war, auf Open Source-Tools zurückzugreifen. Folgend werden einige Anforderungen aufgezählt, die im Rahmen des Projektes umgesetzt wurden:

- **Tool-Architektur:** Bash-Skript-Anwendung mit Benutzerinteraktion. Ansible für die Verteilung des Agenten und der angepassten Konfigurationen
- **Überwachte Metriken (Server):** CPU-Auslastung, benutzer RAM-Speicher, benutzer Festplattenspeicher, I/O Performance, ankommend- & ausgehender Datenverkehr
- **Überwachte Metriken (Dienste):** Prozessspezifische Ressourcennutzung (CPU- und RAM-Nutzung), Status des Dienstes, Logdaten-Auswertung

Literatur und Abbildungen

[1] Angestellter Autor. Overview - how ansible works. <https://www.ansible.com/overview/how-ansible-works>, 01 2021.

[2] Eigene Darstellung.

[3] GNU Project. Bash reference manual. <https://www.gnu.org/software/bash/manual/bash.html>, 12 2020.

Konzeption und Entwicklung

Die Einrichtung des Agenten auf Linux Servern erfolgt in der Regel über die Kommandozeile. Dabei benutzen diese Server als Kommandozeileninterpreter größtenteils Bash (Bourne-again shell). Eine Shell ist, vereinfacht gesagt, ein Makro Prozessor der Befehle ausführt, und somit eine Mensch-Maschine-Schnittstelle, die es den Benutzern erlaubt, mit einem Betriebssystem zu interagieren [3]. In Abbildung 3 ist das BASH-Skript im grünen Feld links unten vorzufinden. Der Benutzer startet das Tool, und wird gebeten, die wichtigsten Informationen einzugeben. Darunter z.B. die Adresse des Servers, Name des Dienstes und E-Mail-Adresse der Empfänger für Alarme. Das Skript erstellt anhand von diesen Informationen individuelle Konfigurationen, die in einer bestimmten Ordnerstruktur gespeichert werden. Sind alle wichtigen Daten gesammelt und vom Benutzer bestätigt, werden der Agent und die Konfigurationen, mithilfe des Tools Ansible, auf dem Server installiert. Ansible ist ein mächtiges, Open-Source Orchestrierungs- und Automations-Werkzeug, womit Systeme konfiguriert und Software bereitgestellt werden. Zusätzlich können erweiterte IT-Aufgaben wie kontinuierliche Bereitstellung oder fortlaufende Updates ohne Ausfallzeiten koordiniert werden [1]. Für die Erstellung der Alarmregeln und Dashboards werden die REST APIs des Alarmsystems und der Webanwendung verwendet, die über einen HTTP-Endpunkt erreicht werden können.

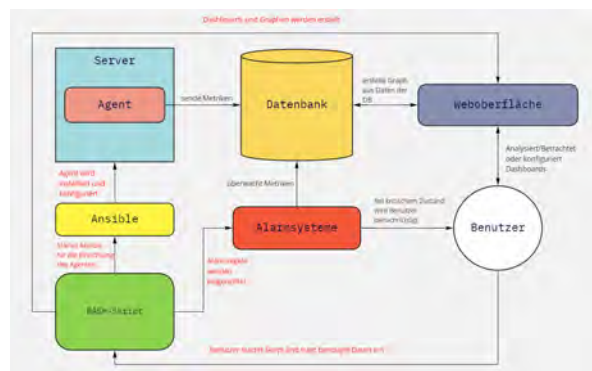


Abb. 3: Architektur eines Überwachungssystems, ergänzt mit der Architektur der entwickelten Lösung [2]

Prozessanalyse zur nachhaltigen Optimierung des Produktdatenmanagements

Fabian Haberl, Thomas Rodach

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei Robert Bosch GmbH, Wernau

Problemstellung

In den letzten Jahrzehnten haben viele Faktoren Einfluss auf die Wirtschaft genommen und zu zahlreichen Veränderungen in dieser geführt. Dazu gehört unter anderem die Globalisierung, welche zu erhöhtem Wettbewerb unter den Marktteilnehmern geführt hat. Konsumenten haben die Möglichkeit Produkte zu vergleichen und aus einem größeren Angebot zu wählen. Dies führt dazu, dass Produkte immer kürzere Präsenzzeiten auf dem Markt haben. Ein Phänomen, das sich insbesondere bei Smartphones zeigt. Diese gelten manchmal bereits nach wenigen Monaten als veraltet [2]. Unternehmen müssen diesen veränderten Bedingungen begegnen und darauf reagieren. Für Varianten eines Produktes oder auch innerhalb des Marketings werden nun mehr Informationen benötigt. Die effiziente Verwaltung dieser steigenden Anzahl an Daten stellt Unternehmen aufgrund der Komplexität oft vor Probleme. Produktdatenmanagement, kurz PDM, setzt hier an und hilft diese Herausforderungen zu meistern. Auch die Robert Bosch GmbH Wernau nutzt PDM. Aufgrund der steigenden Anforderungen sollen Verbesserungspotenziale festgestellt werden, um das System zu verbessern und zukunftssicher gestalten zu können.

Einordnung und Nutzen von PDM-Systemen

PDM bezeichnet die Aufgabe alle produktbezogenen Daten zu verwalten und dafür zu sorgen, dass diese zum richtigen Zeitpunkt am richtigen Ort verfügbar

sind. Dabei ist zu beachten, dass das Produktlebenszyklusmanagement, kurz PLM, das Konzept des PDM noch über die Produktdaten hinaus erweitert und beispielsweise auch After Sales Service betrachtet. PDM stellt damit eine Teilmenge des PLM dar. In der Abbildung 1 werden PDM-Systeme von Gain, einem Anbieter einer PDM-Lösung, eingeordnet.

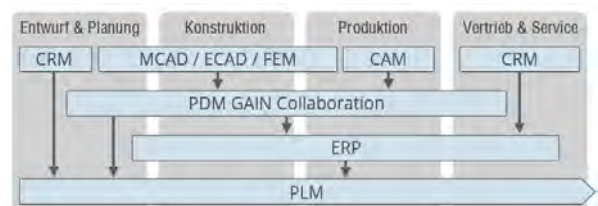


Abb. 1: PDM-Wertschöpfung [4]

PDM-Systeme ermöglichen Unternehmen beispielsweise mit geringem Aufwand neue Produktvarianten zu erstellen, da die Informationen aus der Produktfamilie oft übernommen werden können. Ein weiterer Nutzen ist die einfache Verknüpfung von Daten, in der auch verschiedene Datentypen einem Produkt zugeordnet werden können. PDM ersetzt ebenfalls die papiergestützte Verwaltung von Zeichnungen und Modellen. Ein Vorteil einer digitalen Verwaltung der Zeichnungen ist eine verbesserte Verfügbarkeit und einfachere Freigabe. PDM-Systeme stellen damit eine Möglichkeit dar, die Wettbewerbsfähigkeit zu erhöhen und einen Vorteil zu erlangen. Aus einer Umfrage von Bitkom Research geht hervor, dass fast 50% der Unternehmen in 2017 bereits eine PDM-Lösung verwendeten oder dies planen [1].

Fehlerbild ungenügendes PDM

Probleme mit dem PDM sind selbst innerhalb großer Unternehmen keine Seltenheit. Die Symptome für Schwachstellen nehmen verschiedene Formen an. Beispielsweise können Duplikate von Datenbankeinträgen vorliegen. Dadurch besteht die latente Gefahr, dass die verknüpften Anwendungen inkorrekte Daten nutzen. Die Pflege der Daten kann zu diesem Zeitpunkt nicht mehr gewährleistet werden, da unklar ist, welche Version des Attributes gepflegt werden soll. Als Konsequenz der falschen Daten sinkt das Vertrauen in die Daten aus den Systemen, wodurch lokale Listen entstehen, um über korrekte Daten zu verfügen. Die zentrale Datenverwaltung findet nicht mehr statt. Allgemein ist eine schwach strukturierte und heterogene Verwaltung der Daten vorzufinden [3].

Signifikanz nachhaltiger Verbesserungen

Die finanziellen Kosten durch den Mehraufwand und die Fehlerkorrektur innerhalb eines schlechten PDM können hoch ausfallen. Daher ist das Durchführen eines Projektes zur Verbesserung dieser Probleme sinnvoll. Aus Kostengründen sollten die erzielten Effekte langfristig wahrnehmbar sein. Um langfristige Verbesserungen zu erreichen, gibt es mehrere wichtige Faktoren, die beachtet werden müssen. Der Faktor Mensch ist nicht zu unterschätzen, wenn es darum geht Abläufe und Verantwortlichkeiten neu zu ordnen und zuzuweisen. Dabei muss sichergestellt werden, dass die Mitarbeiter dies verstehen. So können die Änderungen nicht nur auf Papier, sondern auch im Alltag umgesetzt werden. Zusätzlich muss darauf geachtet werden, dass die Ursachen der sichtbaren Symptome behandelt werden, da dieselben Probleme sonst erneut auftauchen.

Methoden zur Evaluierung und Ursachenforschung

Innerhalb der Literatur gibt es verschiedene Methoden zur Evaluierung von PDM-Systemen. Diese beziehen

sich unter anderem auf die Einführung eines neuen Systems oder auf den Wechsel eines Systems. Im hier vorliegenden Beispiel soll jedoch ein bestehendes System bewertet und verbessert werden. Es wurde innerhalb des Unternehmens der Entschluss gefällt, Experteninterviews durchzuführen und die Aussagen in eine Prozesslandschaft einzuordnen. Dies ermöglicht eine Analyse der Reifegrade einzelner Prozesse. Darauf basierend kann in Problemzonen des Unternehmens eine tiefere Untersuchung gestartet werden, um die Ursachen und entsprechenden Verbesserungsmaßnahmen zu finden.

Aktueller Stand und Vausblick

Innerhalb des Unternehmens Bosch Thermotechnik wurden anfangs die Hypothesen der verschiedenen Projektmitglieder aufgenommen und festgehalten, damit diese später überprüft werden können. Dadurch soll einerseits kontrolliert werden, ob die bisherigen Annahmen korrekt sind. Andererseits dient es zur Kontrolle der Maßnahmen. Sofern sich die Hypothesen als falsch herausstellen sollten, besteht die Möglichkeit gegebenenfalls die Maßnahmen zu korrigieren. Zum Zeitpunkt der Verfassung dieses Artikels befinden sich die Interviews in der letzten Phase ihrer Durchführung und Auswertung. Daher können keine detaillierten Angaben zu den Ergebnissen gemacht werden. Beim aktuellen Stand der Arbeit scheinen die festgehaltenen Hypothesen größtenteils bestätigt zu sein. Es existieren neue Aspekte, die innerhalb des Teams eingebracht werden. Diese sind jedoch Ergänzungen zu bestehenden Hypothesen und daher nicht als neu gefundene Potenziale einzuordnen.

Literatur und Abbildungen

- [1] Bitkom Research GmbH. Welche der folgenden Arten von Software für technische Anwendungen sind in Ihrem Unternehmen im Einsatz bzw. plant Ihr Unternehmen zukünftig einzusetzen? <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/785353/umfrage/einsatz-von-software-fuer-technische-anwendungen-in-unternehmen/>, 11. 2017.
- [2] Christoph Gro. *Digitalisierung in Industrie, Handel und Logistik*. Gabler, 2019.
- [3] VDI Fachbereich Produktentwicklung und Mechatronik. *VDI 2219 - Informationsverarbeitung in der Produktentwicklung - Einführung und Betrieb von PDM-Systemen*. VDI-Gesellschaft Produkt- und Prozessgestaltung, 2016.
- [4] Gain Software. Pdm plm. <https://www.gain.de/pdm-system/pdm-plm/>, 2021.

Entwicklung und Inbetriebnahme eines GPS RTK Systems zur Verbesserung der GPS Genauigkeit

Fabian Heine, Hermann Kull, Reiner Marchthaler

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG, Weissach

Augmented Reality wird seit einigen Jahren immer mehr in unserem alltäglichen Leben zugänglich. Über Systeme wie AR-Brillen oder Funktionen in Smartphones wird schon heute die virtuelle Welt mit der realen Welt verschmolzen. Auch diese Technologie soll in zukünftigen Fahrzeuggenerationen dem Kunden angeboten werden können. Da es nur sehr schwer vorstellbar ist, beim Führen eines Fahrzeugs eine AR-Brille zu tragen, soll das AR Erlebnis mittels einem Head-Up Display realisiert werden. Head-Up Displays sind seit etwa 20 Jahren in Fahrzeugen verbaut. Head-Up Displays spiegeln Informationen in das natürliche Blickfeld des Fahrers. Dies hat den Vorteil, dass der Fahrer Informationen wie Geschwindigkeit, Motordrehzahl oder Warnungen erfassen kann, ohne den Blick von der Straße zu nehmen. In folgenden Fahrzeuggenerationen soll nun neben statischen Anzeigen wie die oben genannten Informationen auch dynamische Objekte wie drei dimensionale Pfeile, Fahrspurverlängerungen oder virtuelle Fahrzeuge, welchen zur Routenführung gefolgt werden kann, eingeblendet werden. Dazu ist eine genaue Lokalisierung des Fahrzeugs zu seiner Umwelt vonnöten [2].

Die Lokalisierung von Fahrzeugen wird mithilfe von Satelliten schon seit etwa 25 Jahren für den Einsatz von Navigationsgeräten verwendet. Mithilfe dieser Systeme kann die Position eines Fahrzeugs in Ruhe sowie in Bewegung mit einer Genauigkeit von mehreren Metern bestimmt werden. Zur reinen Verwendung von Satelliten gestützter Navigation ist eine solche Positionsgüte ausreichend. Mit dem Bedarf nach Teil- beziehungsweise vollautonomen Fahrzeugen

steigt allerdings auch die Anforderung an die Positionsgüte der Fahrzeuglokalisierung. Zur ortsgenaue Lokalisierung des Fahrzeugs kann man heute Satelliten gestützte Systems mit einer gesteigerten Positionsgüte verwendet werden. GPS mit Real Time Kinematik kann über ein Netz aus Referenzstationen die Fehler im GNSS bestimmen und somit die Genauigkeit erhöhen. Dieses System wurde für die Verwendung von autonom fahrenden Fahrzeugen entwickelt und soll nun für die Verwendung in AR Systemen untersucht werden [3].

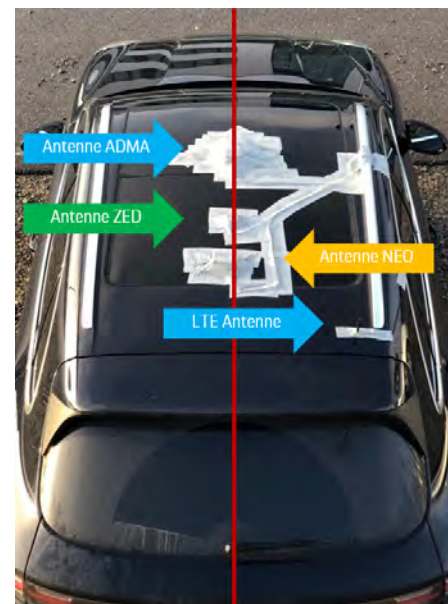


Abb. 1: Testaufbau [1]

Für die AR-Inhalte ist neben der Position vor allem der Fahrzeugkurs von hoher Bedeutung, dieser kann durch die GPS RTK Empfänger ebenfalls sehr genau ermittelt werden. GPS Empfänger ohne RTK Korrektur weisen eine Abweichung von bis zu 3 Grad auf und sind deshalb nicht für die Positionierung von AR-Inhalten über den Fahrzeugkurs geeignet.

Um die Daten der verschiedenen Systeme im Testbetrieb möglichst einfach aufzeichnen zu können, wurde eine Lösung mittels einem Mikrocontroller zur Speicherung der Messdaten entwickelt. Das ADMA Referenzsystem kommuniziert über den CAN-Bus und der ZED-F9P GPS RTK über UART. Der GPS RTK Empfänger verwendet bei der Datenübertragung über UART das NMEA Protokoll, welches mithilfe des Mikrocontrollers ausgelesen wurde. Um die Aufzeichnung im Testbetrieb zu starten bzw. zu beenden wurde der Mikrocontroller zudem über einen Schalter zur kontinuierlichen Aufzeichnung und einen Taster zur einmaligen Aufzeichnung erweitert. Über eine LED kann der jeweilige Status der Aufzeichnung abgelesen werden. Neben den Schaltern und Tastern wurde der Mikrocontroller zusätzlich um eine SD-Karten-Schnittstelle zur Speicherung der Messdaten erweitert.

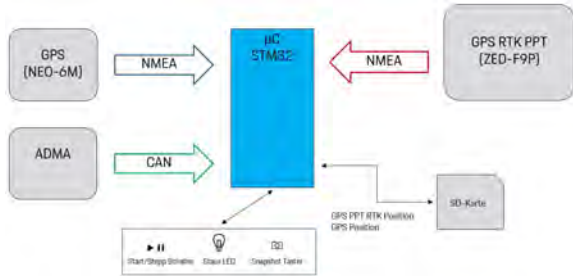


Abb. 2: Übersicht der verwendeten Systeme und Ihre Protokolle [1]

Die auf der SD-Karte gespeicherten Messdaten wurden anschließend über ein Python Skript ausgewertet. Dieses Python Skript übernimmt folgende Aufgaben:

- Paaren der Messpunkte der beiden Systeme (ADMA und GPS RTK)
- Berechnung der absoluten Abstände
- Ermittlung der Abweichung des GPS RTK und der ADMA Referenzpunkte
- Berechnung der Geschwindigkeitsabweichung des GPS RTK Empfängers
- Berechnung der Kursabweichung des GPS RTK Empfängers

Über eine grafische Oberfläche könne anschließend die einzelnen Abweichungen mathematisch untersucht werden. Dabei kann das Programm die Standardabweichung, den Median sowie das arithmetische Mittel berechnen und in geeignete Graphen anzeigen.

Die Validierung des Systems kam zum Ergebnis das, dass GPS RTK System auf etwa 30 Zentimeter und 0.1 Grad im Fahrzeugkurs genau ist. Das GPS RTK System ist für das Anzeigen der AR-Inhalte geeignet.

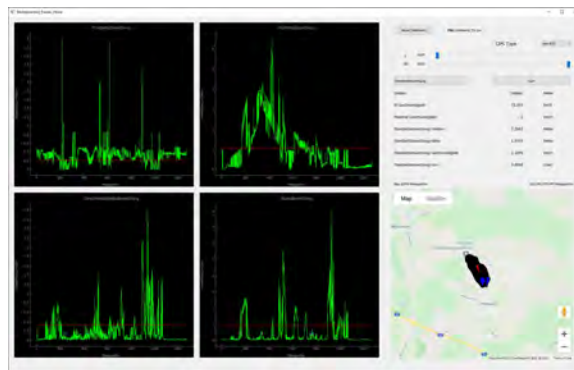


Abb. 3: Grafische Oberfläche zur Darstellung der Auswertung [1]

Literatur und Abbildungen

[1] Eigene Darstellung.

[2] Thomas Geiger. <https://www.spiegel.de/auto/werkstatt/head-up-display-alles-im-blick-a-248469.html>. <https://www.spiegel.de/auto/werkstatt/head-up-display-alles-im-blick-a-248469.html>, 05 2003.

[3] Bekannt Nicht. Wegweisend seit 25 Jahren. <https://www.autozeitung.de/25-jahre-navigationsgeraete-erstes-navi-hiess-eva-wegweisend-seit-25-jahren-89624.html>, 06 2020.

Die Vorgehensweise der Daimler AG bei der Einführung von UNECE WP29 im Schwerpunkt Vulnerability Management

Fahrettin Ari,

Dominik Schoop

Astrid Beck

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei Daimler AG, Stuttgart

In der vorliegenden Arbeit wird die Herangehensweise der Daimler AG bei der Einführung von der UNECE WP.29 vorgegebenen Richtlinien, die künftig zum Schutz der Fahrzeuge vor Cyber-Attacken dienen sollen, analysiert. Hierbei werden die Anforderungen der UNECE WP.29 untersucht und es wird ermittelt, inwieweit die Daimler AG im Bereich Vulnerability Management diesen Anforderungen gerecht wird. Dabei wird eine Ist-Analyse ausgearbeitet, die den momentanen Stand der Daimler AG veranschaulicht, um anschließend die zur Erreichung des Zieles noch zu erfüllenden Anforderungen herzuleiten. [1]

Die Daimler AG, in der diese Bachelorthesis verfasst wurde, steht vor der Herausforderung, eine Vielzahl an technischen und organisatorischen Standards, Vorschriften und Gesetzen in einem zentralen Leitfaden zu bündeln und zu gliedern. Ein solcher Leitfaden, der alle Anforderungen der UNECE WP.29 zusammenführt, kann das Cyber Security Management bedeutend unterstützen und die Realisierung innerhalb des Unternehmens sicherstellen. [2]

Die Untersuchung der verschiedenen Anforderungen der UNECE WP.29 in Bezug auf Cyber Security Management zeigt, dass eine zentrale Sammlung dieser Anforderungen sehr wichtig ist. Durch den schnellen technologischen Wandel im Bereich der Informationstechnologie ist es oft sehr schwer, einen Überblick zu behalten. Die Formulierung der Ziele im Rahmen

dieser Abschlussarbeit hilft der Daimler AG, eine klare Strategie zu verfolgen und dabei auf bereits vorhandenes Wissen aus Normen, Leitfäden und empfohlenen Vorgehensweisen zurückzugreifen. [3]

Durch die Erstellung des Konzeptes zur Einführung von UNECE WP.29 und die Penetrationstests durch Mitarbeiter und Führungskräfte aus dem Bereich Offensive Operations bzw. Vulnerability Management könnte ein besseres Verständnis für die unterschiedlichen Prioritäten der Interessengruppen erzielt werden. Als Ergebnis dieser Arbeit sollen die Anforderungen der UNECE WP.29 in Bezug auf die Daimler AG optimiert und in die Praxis überführt werden. [4]

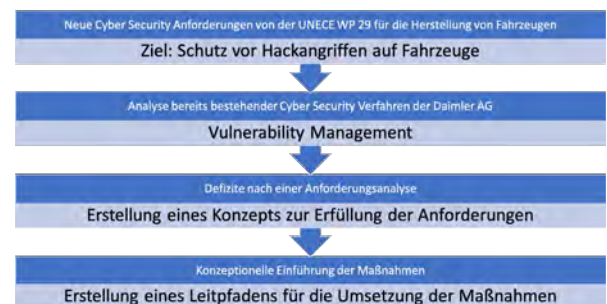


Abb. 1: Grafische Veranschaulichung der Kurzfassung [5]

Literatur und Abbildungen

- [1] UNECE WP 29, „www.unece.org,“ 23 Juni 2020. [Online]. Available: <https://unece.org/2020-13>. [Zugriff am Oktober 2020].
- [2] UNECE WP 29, „www.unece.org,“ 28 September 2018. [Online]. Available: <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2018/wp29grva/GRVA-01-17.pdf>.
- [3] SAE J3061, „Cybersecurity Guidbook for Physical Vehicle Systems,“ 2016. [Online]. Available: https://www.sae.org/standards/content/j3061_201601/. [Zugriff am 3 Januar 2021].
- [4] Daimler AG, „Vulnerability Detection,“ Stuttgart, 2020.
- [5] F. Ari und E. D. , Grafische Veranschaulichung der Kurzfassung, Stuttgart, 2021.

Narrowband IoT für die Lokalisierung und das Zustandsmonitoring von mobilen Arbeitsmitteln

Felix Evers, Clemens Klöck, Thao Dang

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei Festo SE & Co. KG, Esslingen

Motivation

Das IoT 'Internet of Things' verspricht einen der grössten technologischen Wandel seit der Entstehung des Internets. Nach heutigen Schätzungen sind bereits 25 Milliarden Geräte und Personen vernetzt. Bis zum Jahr 2025 sollen mehr als 75 Milliarden sein. [1]

Als eines der führenden Unternehmen der Industrieautomatisierung untersucht die Firma Festo SE & Co. KG im Kontext der Industrie 4.0 und des Industrial Internet of Things 'IIoT' Möglichkeiten zur elektronischen Übertragung von Positions- als auch Zustandsdaten. Die kontinuierliche Dokumentation von Zustand und Position von einer wachsenden Anzahl an hochwertigen mobilen Arbeitsmitteln in der industriellen Produktion stellt sich als zunehmende Herausforderung mit erheblichem Optimierungspotential dar. Um diese Daten ermitteln und erfassen zu können bieten sich stromsparende Kommunikationstechniken mit mittlerer bis grosser Reichweite, kleiner Übertragungsrates und Cloudanbindung an. Drahtgebundene Übertragungsmedien und Funktechnologien mit sehr kurzer Reichweite, wie NFC 'Near Field Communication', sind in diesem Anwendungsfall nicht optimal nutzbar oder werden als ungenügend bewertet. Daher rücken zunehmend Mobilfunktechnologien wie LTE, 5G und NB-IoT in den Fokus. Im Rahmen dieser Bachelorarbeit soll das Potential der NB-IoT 'Narrowband IoT' Technik für einen konkreten Anwendungsfall untersucht werden.

Narrowband IoT

Der Begriff NB-IoT verbindet die zwei moderne Themen der Vernetzung und Kommunikation. Die Vernetzung der Geräte, im 'Internet of Things' und die Übertragungsschnittstelle Narrowband. Ausgestattet mit dieser Schnittstelle können Geräte beschrieben werden, die trotz geringer Bandbreite und hoher Latenz einzigartige Vorteile mit sich bringen. Niedrige Kosten und hohe Gebäudedurchdringung bei gleichzeitig geringem Energieverbrauch stehen im Vordergrund. Da NB-IoT Geräte das bestehende Telekommunikationsnetz nutzen, bieten sie eine optimale Abdeckung.

Narrowband beschreibt einen LPWAN (Low-Power-Wide-Area-Network) Standard für die Übertragung von Daten im Frequenzband der Mobilfunkbetreiber. Der Übertragungsstandard wurde von 3GPP '3rd Generation Partnership Project' im Release 13 verabschiedet und mit Release 14 erweitert. [4]

Im allgemeinen beschreibt IoT ein System von miteinander verbundenen Geräten, welche eine eindeutige Kennung und die Fähigkeit besitzen, Daten über sich selbst und ihre Umwelt auszutauschen ohne, dass dazu eine Interaktion des Menschen notwendig ist. [3]

Ziel der Arbeit

Ziel dieser Bachelorarbeit ist die Einarbeitung in die Grundlagen der Funkübertragung, der Planung und Entwicklung einer Platine und die Programmierung dieser in der Programmiersprache ANSI C. Die Übertragung soll mit der Funktechnologie Narrow Band

realisiert und die Daten an einen Server gesendet werden. Weiter soll auf der Platine ein Wifi-Modul und ein Umweltsensor integriert werden. Der zu realisierende Programmablauf soll zyklisch lokale Daten speichern und über NB an einen Server senden. Solange keine Daten gesammelt oder gesendet werden, soll die Hardware, soweit möglich, ausgeschaltet und der Prozessor in einen energiesparendem Modus verbleiben. Die daraus resultierenden Erkenntnisse sollen dem Unternehmen bereitgestellt werden. Sie sollen eine Bewertung der Vor- und Nachteile der Funktechnologie NB ermöglichen.

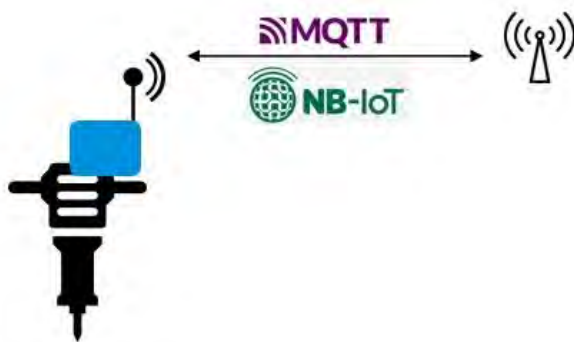


Abb. 1: Visualisierte Umsetzung der Funkstrecke [2]

Anwendungsfall

Zum Einsatz kommen soll das Modul, in der Festo eigenen Produktion, um den Status von hochwertigen Werkzeugen zu erfassen und zu dokumentieren. Mit den gewonnenen Daten können Nutzungsprofile der Geräte entstehen um sowohl die Auslastung zu optimieren, als auch die Wartung der Geräte optimal abstimmen zu können.

Umsetzung und aktueller Stand

Es wurden Komponenten verschiedener Hersteller betrachtet, die Funktionalität verglichen und geeignete Komponenten ausgewählt. Ein Blockdiagramm des Schaltplans wurde erarbeitet und alle nötigen Signale geplant. Die Umsetzung von Schaltplan und Layout

Umsetzung und aktueller Stand

Es wurden Komponenten verschiedener Hersteller betrachtet, die Funktionalität verglichen und geeignete Komponenten ausgewählt. Ein Blockdiagramm des Schaltplans wurde erarbeitet und alle nötigen Signale geplant. Die Umsetzung von Schaltplan und Layout wurde durch einen Mitarbeiter übernommen, da der Entwicklungsworkflow der Abteilung eine workload distribution vorsieht, um den Entwicklungsprozess von Hardware und Software teilweise zu parallelisieren. Es fand eine Einarbeitung in die Schnittstellen des Funkchips und Mikrocontrollers statt und es entstand ein Testprogramm mit Evaluationsplatinen. Die fertiggestellte Platine konnte anschließend bestückt und erfolgreich in Betrieb genommen werden. Die entwickelte Platine beinhaltet einen Mikroprozessor, ein Wifi-Modul, einen Umweltsensor und ein NB-Funkmodul. Es folgte eine Anpassung und Integration der Testsoftware auf der Zielhardware. Die Architektur der Software ist typisch für embedded programming, eine nicht blockierende Statemaschine, welche durch Hardware- und Software-Interrupts gesteuert wird.

Ausblick

Im nächsten Schritt der Softwareentwicklung soll die Implementierung der Schnittstellen zu dem Wifi-Modul, dem Umweltsensor und zu externe Sensordaten entstehen. Nachdem die Implementierung abgeschlossen ist, sollen Messungen zum Verbrauch und der Robustheit des Moduls und seiner Kommunikation durchgeführt werden. Gleichzeitig sollen die gemessenen Daten und Erkenntnisse aufbereitet werden um eine Abschätzung des Potenzials der Technik und des Mehrwerts für zukünftige Produkte und Projekte zu erhalten.

Literatur und Abbildungen

- [1] Advisory Forum CONNECT. bpb bundeszentrale für politische bildung: Internet of things the next revolution. <https://ec.europa.eu/information-society/newsroom/cf/dae/document.cfm?action=displaydoc-id=8606>, 2014.
- [2] Eigene Darstellung.
- [3] Dino Flore. Release 13. <https://www.3gpp.org/release-13>, 02 2015.
- [4] Svetlana Grant. 3gpp low power wide area technologies - gsma white paper. <https://www.gsma.com/iot/wp-content/uploads/2016/10/3GPP-Low-Power-Wide-Area-Technologies-GSMA-White-Paper.pdf>, 07 2016.

Entwicklung und exemplarische Umsetzung einer Lieferantenbewertung für ein produzierendes Unternehmen

Felix Schoellkopf, Anke Bez, Thomas Rodach

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei ADS-TEC Industrial IT GmbH, Nürtingen

Einführung

Das Ziel jeden Unternehmens ist die Erzielung eines Gewinns und die Wettbewerbsfähigkeit im Markt. Erträge sind somit wichtig, aber ein genauso relevanter Faktor sind Kosten sowie deren Minimierung. Fremdbeschaffung und -bearbeitung sind in der heutigen Unternehmenswelt ein Trend, der in vergangenen Jahren immer mehr an Bedeutung gewonnen hat. Unter diesen Begriffen versteht man neben der Beschaffung von Rohstoffen insbesondere auch die Auslegung von wichtigen Fertigungsprozessen und -leistungen auf externe Lieferanten. Bei vielen Unternehmen, insbesondere in der Automobilbranche, liegt der Wertschöpfungsanteil der eigenen Fertigungstiefe bereits unter 30 %. [2] Je niedriger die Fertigungstiefe ist, desto höher werden die Kosten der Beschaffungen. Viele Geschäftsführer unterschätzen hierbei den Anteil durch die Auswahl von falschen Lieferanten – eine gut funktionierende Lieferantenbewertung dient also nicht nur als Hilfestellung, den richtigen Lieferanten zu finden, sondern minimiert auch Kosten, die beispielsweise durch Reklamationen, qualitativ niedrige Leistungen, Lieferengpässe oder andere Mängel während eines Beschaffungsprozesses entstehen können.

Zielsetzung

In der Bachelorarbeit geht es darum, ein funktionierendes Lieferantenbewertungssystem im Unternehmen ADS-TEC Industrial IT GmbH zu erstellen. Die Darstellung einer Lieferantenbewertung ist im Unternehmen

mithilfe eines internen Qualitätsmanagementsystems (QMS-System) möglich, jedoch gibt es im Ist-Zustand zu wenige ausgewertete Daten, um eine aussagekräftige Bewertung durchzuführen. Somit sind die Hauptziele der Arbeit, die in der Theorie gefundenen Bewertungsmethoden und Bewertungskriterien für das Unternehmen abzuwägen und diese im Anschluss im QMS-System mithilfe der richtigen Daten in der Lieferantenbewertung umzusetzen. Bei dem Treffen der Entscheidungen wird während der Erstellung der Arbeit mit dem Supply-Chain-Manager, dem Einkaufsleiter und dem Qualitätsmanager des Unternehmens Absprache geführt.

Parameter

Es gibt verschiedene Herangehensweisen, auf welche Art ein Unternehmen seine Lieferanten bewerten kann. Differenzieren lassen sich das Punkt-Bewertungsverfahren, die Nutzwertanalyse und das Stärke-Schwächen Konzept. [4] Bei dem Punkt-Bewertungsverfahren werden Punkte auf Kriterien verteilt; die Nutzwertanalyse hingegen löst die Bewertung mithilfe von Erfüllungsgraden; und das Stärke-Schwächen Konzept vernachlässigt eine Gewichtung der Kriterien, um so die reinen Stärken und Schwächen erkennbar zu machen. Der einzige Unterschied zwischen diesen Methoden ist die Vorgehensweise, das Ergebnis bleibt dasselbe: Eine Bewertung der Lieferanten anhand von selbstgewählten Kriterien und das Erkennen der ‚Kostenverursacher‘. Für Bewertungskriterien gibt es viele verschiedene

Möglichkeiten, es werden jedoch 8 Oberkriterien der Leistung unterschieden: Diese sind die Mengenleistung, Qualitätsleistung, Logistikleistung, Entgeltleistung, Serviceleistung, Innovationsleistung und Umweltsleistung. [3] Abbildung 1 zeigt eine exemplarische Darstellung der Möglichkeiten die Leistung zu bewerten.

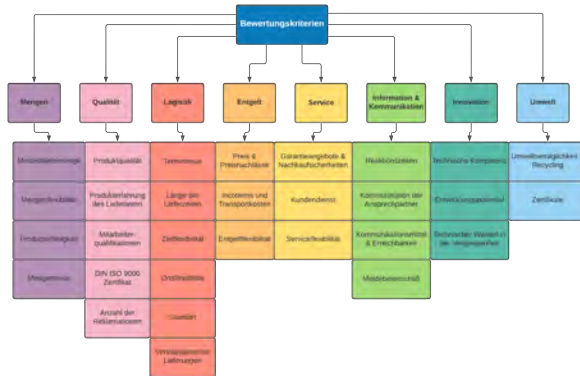


Abb. 1: Mögliche Bewertungskriterien [1]

Umsetzung

Zu Beginn der Umsetzungsphase wurden alle potenziellen Bewertungsmethoden und -kriterien mit den betreuenden Abteilungen abgeklärt. Das Ergebnis war, die Gewichtungen einer Nutzwertanalyse für die einzelnen Kriterien festzulegen. Einkauf, Qualität und Logistik wurden als Bewertungsfelder festgelegt. Wichtig war es, im aktuellen Stand der Bewertung Hard Facts zu nutzen. Hard Facts sind Bewertungskriterien, welche anhand von Zahlen und Fakten aus dem System ermittelt werden können. Ebenso wurde über in der Zukunft mögliche Soft Facts gesprochen. Soft Facts werden üblicherweise nicht in einem System dargestellt und werden beispielsweise erfahrungsgemäß bewertet. In Abbildung 2 werden die gewählten Bewertungskriterien mit der Gewichtung der Nutzwertanalyse gezeigt. Von den gewählten Kriterien waren nicht alle aus dem System greifbar. Diese wurden im Verlauf mithilfe eines Spreadsheet Tools greifbar gemacht.

Da es bei der ADS-TEC Industrial IT GmbH viele Lieferanten gibt, wurde mithilfe einer ABC-Analyse eine Liste der wichtigsten Lieferanten erstellt. Die Wichtigkeit der Lieferanten hing hierbei von der Summe der Jahresverbräuche ab. Die Lieferanten mit den höchsten Jahresverbräuchen wurden anschließend mithilfe des neuen Bewertungssystems bewertet um ihre Erfüllungsgrade der einzelnen Kriterien, sowie eine Gesamtbewertung zu ermitteln.

Messung	Gewichtung (Nutzwert)
Hardfacts	
Einkauf	20%
Preisentwicklung	15%
Lieferbedingungen / Incoterms	5%
Qualität	
ppm Wert	45%
Reklamationsrate	15%
Logistik	
Mengentreue	15%
Termintreue	5%
Softfacts	
AB Beantwortung	TBD
Reaktionszeit	TBD
Sympathie	TBD
Umweltfaktoren	TBD
Nachkaufssicherheit	TBD

Abb. 2: Nutzwertanalyse ADS-TEC [1]

Ausblick

Die Durchführung einer Lieferantenbewertung ist ein sich ständig wiederholender Ablauf, der stets noch verbesserungsfähig ist. Die in dieser Arbeit durchgeführten Aufgaben haben einen Grundbaustein gelegt, der mithilfe von geschriebenen Spreadsheet Tools immer wieder abrufbar ist. Durch die Nutzung weiterer Methoden wie beispielsweise SWOT-Analysen und Balanced Scorecards oder der Bestimmung von zu bewertenden Soft Facts könnte diese Bewertung in der Zukunft noch weiter ausgebaut werden.

Literatur und Abbildungen

[1] Eigene Darstellung.
 [2] Marcus Disselkamp and Rudolf Schüller. *Lieferantenrating - Instrumente, Kriterien, Checklisten*. Gabler Verlag, 1 edition, 2004.
 [3] Christian Janker. *Multivariate Lieferantenbewertung - Empirisch gestützte Konzeption eines anforderungsge-rechten Bewertungssystems*. Gabler Verlag, 2 edition, 2008.
 [4] Helmut Wannewetsch. *Integrierte Materialwirtschaft und Logistik - Beschaffung, Logistik, Materialwirtschaft und Produktion*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 3 edition, 2007.

Realisierung und Integration eines offline Sprachassistenten in ein HMI-Framework

Gabriel Goldschmitt, Rainer Keller, Steffen Schober

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei Vector Informatik GmbH, Weilimdorf

Problembeschreibung

Durch die Erfolge diverser maschineller Lernalgorithmen im Bereich der Erkennung und Interpretation menschlicher Sprache, wurden Sprachassistenten wie „Siri“ und „Alexa“ zu einer alltäglichen Bedienungsoption für moderne Systeme. Laut einer Umfrage von Capgemini können sich 95 Prozent der Nutzer auch im Auto die Nutzung eines Sprachassistenten in den nächsten 3 Jahren (Stand 2019) vorstellen [4]. Die Bedienung per Spracherkennung ist zudem eine sichere Option, welche ein geringeres Ablenkungspotenzial besitzt als z.B. die Benutzung eines Touchdisplays. Aus diesem Grund gehört diese Art der Bedienung inzwischen zur Grundanforderung neuer Fahrzeuge mit mittlerer und gehobener Ausstattung. Deshalb muss das Human Machine Interface (HMI) eines Fahrzeuges nicht nur die Darstellung von Informationen und die Erfassung von Tastendrücken beherrschen, sondern auch Eingaben per gesprochener Sprache unterstützen. Die Nutzung eines reinen online Sprachassistenten, wie „Alexa“ und „Siri“ ist während der Autofahrt nach wie vor nicht möglich, denn für einen reinen Onlinedienst, der immer zur Verfügung stehen soll, ist eine Breitbandabdeckung nötig, diese wird jedoch von der Bundesnetzagentur nur mit 96,5 Prozent angegeben [5]. Außerdem können auf Daten aus anderen Steuergeräten leichter zugegriffen werden, wenn das System lokal ausgeführt wird.

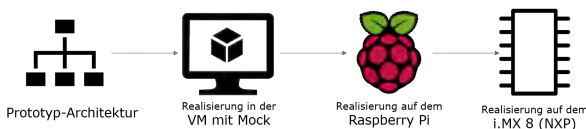


Abb. 1: Ablauf der Entwicklung des Prototyps [1]

Zielsetzung und Umsetzung

Ziel dieser Arbeit ist es, die Anbindung eines Sprachassistenten an das von Vector entwickelte HMI-Framework (Shift) zu ermöglichen.

Dazu wird ein Prototyp entwickelt (Ablauf der Entwicklung siehe Abb. 1), aus dem Handlungsempfehlungen für ein Referenzsystem abgeleitet werden können. Dabei soll beachtet werden, dass Kundenwünsche variieren – manche setzen lieber auf etablierte Systeme von Google oder Amazon, andere wollen eine datenschutzorientierte Lösung. Durch eine entsprechend definierte Schnittstelle soll das Austauschen der Sprachassistenten gewährleistet werden. Dabei soll die Steuerung des Assistenten ausschließlich über das HMI-Framework (Shift) erfolgen, das bedeutet das Trainingsdaten, Systembeschreibung und Steuerungsbefehle sowohl beim Training als auch bei der Ausführung aus Shift kommen.

Das Training eines solchen Systems ist komplex. Es müssen dafür statistische Modelle berechnet werden die aus Eingangsdaten, die korrekten Ergebnisse liefern. Eingangsdaten sind beispielsweise Befehle in Textform die ein Nutzer sagen könnte, wie „Setze die Temperatur auf 24 Grad“. Zu diesen Eingängen werden passende Ausgangsdaten erstellt („Befehl: Setze Temperatur, Temperatur: 24.“). Die Eingangsdaten werden in das Modell gespeist und die Abweichung des Ausgangs zu den korrekten Ergebnissen berechnet. Diese Abweichungen fließen wieder in das System ein. Dieser Vorgang wird solange wiederholt bis das System konvergiert.

Damit diese Berechnungen nicht auf dem i.MX 8 ausgeführt werden müssen, der "wenig" Rechenleistung besitzt, wurde für dieses Problem ein Webserver entwickelt. Durch diesen Webserver kann das Training auf leistungstärkerer Hardware ausgeführt werden.

Eine weitere Herausforderung ist die Migration des Sprachassistenten auf ein System, das in der Realität in Autos eingesetzt wird. In der Automobilindustrie wird beispielsweise der i.MX 8 von NXP in gehobener Ausstattung für das Infotainment System eingesetzt. Dieser läuft mit einem individuellen Linux, generiert mit Yocto. Der i.MX 8 wird mit ARM-Prozessoren betrieben, auf denen vier Cortex-A53 und zwei Cortex-A72 verbaut sind. Diese Prozessoren basieren alle auf der ARMv8 Architektur, die den Instruktionssatz "aarch64" inklusive NEON Vektorinstruktionen implementiert [3].

Die Komplexität der Migration ist durch die Vielzahl der Komponenten eines Sprachassistenten zu erklären. Die Komponenten untergliedern sich in folgende fünf Bereiche (Siehe Abb. 2)

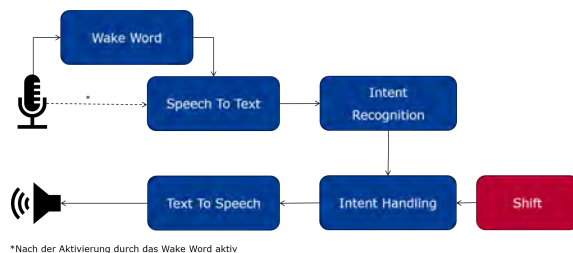


Abb. 2: Vereinfachte Darstellung der Komponenten eines Sprachassistenten (Eigene Darstellung) in Anlehnung an [2]

- Wake Word – die Aktivierung des Sprachassistenzsystems durch ein Signalwort.
- Speech to Text – die Umwandlung von Sprache in geschriebenen Text.
- Intent Recognition – die Erkennung der Aussage des Nutzers.
- Intent Handling – die Ausführung der gewünschten Aktion.
- Text to Speech – Umwandlung eines Textes in Sprache.

Neben diesen allgemeinen Aufgaben wird untersucht, wie ein solches System optimiert werden kann, hinsichtlich der Ausführungszeit und des Ressourcenverbrauchs. Für dieses Vorhaben wurde überprüft, ob eine Edge-TPU für die AI-Modelle verwendbar ist. Dabei wurde festgestellt, dass dies aufgrund des eingeschränkten Instruktionssatzes der Edge-TPU und der Anforderung der Quantisierung nicht ohne Weiteres möglich ist.

Literatur und Abbildungen

[1] Eigene Darstellung.

[2] Daniel Jurafsky and James Martin. *Speech and language processing: An introduction to natural language processing, computational linguistics, and speech recognition*. Pearson International Edition, 2 edition, 2008.

[3] ARM Limited. Arm architecture reference manual armv8, for armv8-a architecture profile. <https://developer.arm.com/documentation/ddi0487/ga>, 2013.

[4] Markus Wikler, Jerome Buvat, Gaurav Aggarwal, Dr Rainer Mehl, Ramya Krishna Puttur, and Hiral Shah. Voice on the go: How can auto manufacturers provide a superior in-car voice experience. <https://www.capgemini.com/de-de/wp-content/uploads/sites/5/2019/11/Report-2019>.

[5] Fiete Wulff. Bundesnetzagentur veröffentlicht Karte zu mobilfunk-monitoring. https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Allgemeines/Presse/Pressemitteilungen/2020/20201029_MobilfunkMonitoring.pdf, 2020.

Erweiterung einer Softwarebibliothek um Funktionen zur Ermittlung der Systemauslastung auf einem Embedded System sowie prototypische Implementierung eines Transportprotokolls via Ethernet zur Anbindung an eine Testumgebung

Giuseppe Pagano, Clemens Klöck, Reinhard Keller

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei Steinbeis Embedded Systems Technologies GmbH, Esslingen

Die Memory Scope Bibliothek (MSc) löst das Problem für Entwickler, den Speicherinhalt von Mikrocontrollern zur Laufzeit auslesen zu können. Die MSc Bibliothek ist ein Run-Time-Debugger und eine Alternative zum herkömmlichen Debuggen. Run-Time-Debugger lesen Variablen zur Laufzeit aus und können zur Fehlersuche auf Embedded Geräten verwendet werden, die nicht angehalten werden können oder auf die nur indirekt zugegriffen werden kann. Auch zur Verifikation der korrekten Funktion von eingebetteten Anwendungen wird der Zugriff auf Variablen zur Laufzeit benötigt. [2]

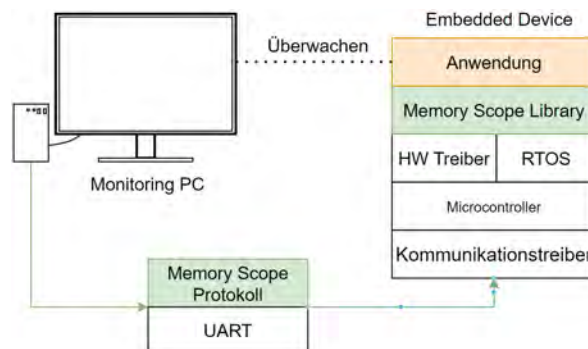


Abb. 1: Systemübersicht [2]

System Übersicht

Das System besteht aus drei Komponenten (siehe Abbildung 1):

- der Analysesoftware, die Anfragen an die MSc stellt und die Antworten decodiert und visualisiert.
- dem Kommunikationsprotokoll über das der Client und die Bibliothek auf dem Zielgerät/Embedded Gerät kommunizieren.
- und der Bibliothek, die die Anfragen verarbeitet und Speicher auf dem Embedded Gerät ausliest oder verändert.

Projekt Ziele

Ziel dieser Bachelorarbeit ist es die MSc Bibliothek um eine Zeitanalyse-Funktionen zu erweitern (siehe Abbildung 2). Ebenso soll die Testbarkeit der Embedded Geräte verbessert werden, indem das Embedded System zukünftig über Ethernet an das Office-Netzwerk angeschlossen werden soll. Die Zeitanalyse Funktion misst die Ausführungszeit der internen Funktionen der Bibliothek sowie die der vom Anwender an der Bibliothek angemeldeten Funktionen. Die von der Bibliothek gemessenen Werte werden von einem prototypischen Python Client abgefragt und visualisiert. Anfragen des Clients an die Bibliothek werden über Ethernet versendet, dabei werden die Transportprotokolle TCP und UDP verwendet.

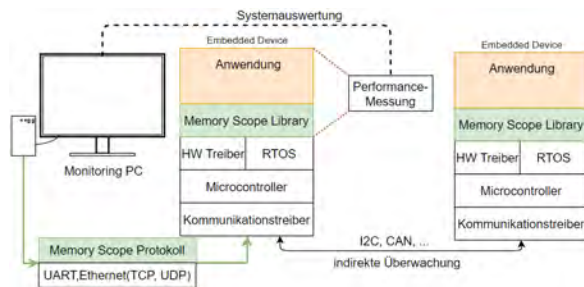


Abb. 2: Soll Zustand [2]

Zeitanalyse

Bei der Zeitanalyse wird die benötigte Rechenzeit von Funktionen analysiert. Dabei misst man indirekt die gesamte Ausführungszeit der, in diesem Abschnitt ausgeführten, Assemblerbefehle. Die Zeitstempel werden bei der Zeitanalyse vor und nach einer Funktion aufgefasst und charakteristische Werte berechnet.

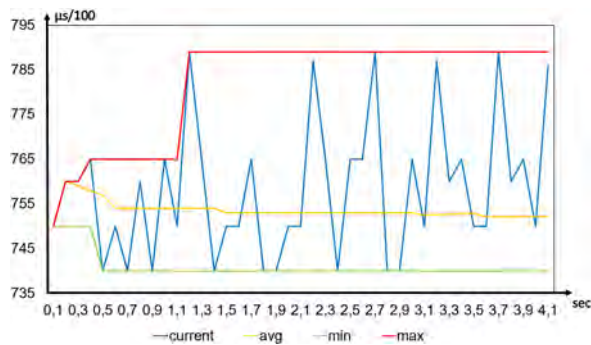


Abb. 3: Laufzeitmessung Current, Min, Max, Avg [1]

In Abbildung 3 ist die Laufzeitmessung einer internen MSc-Funktion abgebildet. Die x-Achse zeigt die Zeitstempel der Anfragen in Sekunden und die y-Achse stellt die Rechenzeit in Mikrosekunden der Funktion dar. Die blaue Kurve ist der Verlauf der erfassten Zeitpunkte, einer internen Funktion. Des Weiteren werden ein gleitender Mittelwert, sowie das Minimum und Maximum innerhalb der gemessenen Zeit angezeigt.

Bei der Laufzeitmessung entstehen Fehler, die die gemessene Rechenzeit einer Funktion verfälschen. Die typischen Fehler, die die Rechenzeit stark beeinflussen sind:

- Fehler durch die Periodenlänge: Dieser entsteht, wenn die Laufzeit des Programms größer ist, als die Periodendauer.
- Fehler durch Interrupts: Das Programm wird während der Zeitmessung unterbrochen, wobei die Diskrepanz des Interrupts nicht bekannt ist.
- Fehler durch Offset: Der Zeitstempel wird vor Starten des eigentlichen Programms abgerufen, wodurch die Differenz zwischen dem Zeitstempel und dessen Verarbeitung nicht bekannt ist und ein Fehler entsteht.

Ethernet Erweiterung

Die MSc Transportschicht wurde um ein neues Transportprotokoll erweitert. Dabei wurde die Dekodierfunktion so erweitert, dass die ursprünglichen Protokolle noch unterstützt werden. Durch das neue Protokoll wird eine Kommunikation mit dem Python Client über TCP/IP ermöglicht.

Fazit

Das Ziel der Arbeit, die Abfrage und Visualisierung der Ausführungszeiten wurde erreicht. Entwicklern ist es somit möglich Einflüsse auf die Ausführungszeit zu erfassen. Dies beinhaltet sowohl die MSc, als auch andere Programme. Durch die Ethernetanbindung können Testsysteme wie z.B. Jenkins über das Office Netzwerk auf Daten der Bibliothek zugreifen. Somit können Entwickler leichter Tests auf den Anwendungen durchführen. Die Fehlersuche erfolgt hierbei über die Ethernet-Schnittstelle.

Literatur und Abbildungen

[1] Eigene Darstellung.

[2] Thomas Dorn. Memory scope, 2020.

Entwicklung und Implementierung eines sicheren, verschlüsselten Updatemechanismus für eingebettete Systeme mit Digitalem Zwilling zur Überwachung des Systems- und Updatezustands

Goetz Grimmer, Walter Lindermeir, Reinhard Keller

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei F&S Elektronik Systeme GmbH, Stuttgart

Einleitung

Immer mehr Geräte arbeiten auf Basis von eingebetteten Systemen. Diese übernehmen immer komplexere Aufgaben, kommunizieren untereinander und bieten verschiedene Schnittstellen zu externen Diensten an. Daraus resultiert mehr Software was zu mehr Fehlerquellen und Einfallstoren führt. Die Notwendigkeit eines Updates nach Auslieferung wird immer wahrscheinlicher. Das betrifft nicht nur die ausgeführte Applikation, sondern auch das Betriebssystem und die Bootloader. Ein Austausch des Betriebssystems bringt ein enormes Risiko mit sich: Schlägt ein Update fehl, so besteht keine externe Möglichkeit mehr auf das Gerät zuzugreifen, ein manuelles Eingreifen vor Ort ist nötig. Bei tausenden von Kleinstcomputern ist das wirtschaftlich nicht umsetzbar. Entsprechend muss ein Update vollständig reversibel sein. Zur Bereitstellung und Überwachung der eingebetteten Systeme wird ein digitales Abbild eines jeden Gerätes geschaffen, welches seinem Pendanten in der physischen Welt entspricht. Es erlaubt das Bereitstellen von Aktualisierungen für viele Geräte gleichzeitig und deren Überwachung. So können Komplikationen schnell erkannt und unterbunden werden. Auftretende Fehler können durch die kontinuierliche Übertragung von Telemetrie erfasst werden. Mit diesen Informationen ist eine Bewertung der Situation möglich. Das Konzept ist unter dem Schlagwort „Predictive Maintenance“ bekannt. [3]

Problemstellung

Eingebettete Geräte sind im Regelfall im Feld anzutreffen. Durch den hohen Grad an Integration der einzelnen Zielapplikation ist ein Austausch mit einem erheblichen Aufwand verbunden. Dieser Aufwand muss personell und logistisch bewältigt werden. Die logische Konsequenz ist ein selbständiges Aktualisieren über eine zentrale Stelle. Damit lassen sich Updates auf einen exakten Zeitpunkt legen und genau definieren welche Einheiten aktualisiert werden sollen. Ein Update Konzept muss folgenden Anforderungen genügen:

- **Sicher:** Das Updatepaket muss *authentisch* sein. Nur der Hersteller kann das System verändern.
- **Atomar:** Ein unterbrochener Updatevorgang darf das bestehende System nicht beeinflussen.
- **Nachvollziehbar:** Ein System muss kontinuierlich überwacht werden, damit Fehler innerhalb der Software schnell entdeckt werden.

Umsetzung

Zum sicheren Updaten müssen alle zu aktualisierenden Softwarebestandteile redundant ausgeführt werden. Dieses Konzept nennt sich A/B-Update. Dabei sind im einfachsten Fall die Systempartition doppelt vorhanden. Ist die Partition A aktiv, wird bei einem Update die Partition B aktualisiert und der Bootloader wird

auf die neue Systempartition umgestellt. Bei dem anschließenden Neustart startet das System von der Partition B. Der Aufbau ist in Abbildung 1 dargestellt. Ist der Start erfolgreich, wird diese Partition bei zukünftigen Systemstarts verwendet. Ist der Start nicht erfolgreich, so muss der Bootloader den Fehler erkennen und die alte, unveränderte Systempartition verwenden. In beiden Fällen muss die Software, welche auf dem Gerät arbeitet, dies feststellen und an den Bereitstellungsdienst übermitteln.

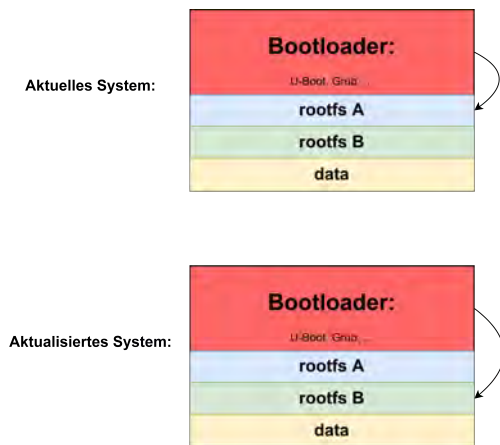


Abb. 1: A/B-Update Prozess (Draw.io, 2020) [2]

Damit die Schnittstelle nicht zum Einspielen unautorisierter Software genutzt wird, werden verschiedene Maßnahmen zum Schutz ergriffen:

- Jedes Update ist digital signiert. Auf jedem Gerät ist ein Zertifikat hinterlegt welches prüft, ob das Updatepaket mit dem privaten Schlüssel passend zu dem Zertifikat signiert wurde. Damit ist jedes Update durch den Hersteller authentifiziert worden.
- Die Verbindung zu dem Bereitstellungsdienst ist mittels TLS transportverschlüsselt. Damit kann die Kommunikation und der Datenaustausch nicht manipuliert und überwacht werden.
- Jedes Gerät hat einen einzigartigen Schlüssel, den es bei dem Bereitstellungsdienst authentifiziert. Durch das Auslesen dieses Schlüssels wird nur ein Gerät kompromittiert, alle Anderen sind davon nicht betroffen. [1]

Daneben ist auch ein korrektes Schreiben sicher zu stellen. Alle geschriebenen Partitionen müssen wieder eingelesen und mittels Checksumme verifiziert werden. Damit ist die Kette der korrekten Übertragung abgeschlossen.

Bereitstellungsdienst

Zum Bereitstellen eines Updates muss eine Serverinfrastruktur zur Verfügung gestellt werden. Dafür wird auf die Cloud-Computing-Infrastruktur von Microsoft Azure zurückgegriffen. Azure bietet einen Dienst (IoT Hub) zur Kommunikation von eingebetteten Geräten mit einer zentralen Infrastruktur. Für die Bereitstellung wird auf das Konzept des Digitalen Zwillinges gesetzt. Jedes eingebettete Gerät überträgt seinen aktuellen Systemzustand in den Digitalen Zwilling und erlaubt so eine Überwachung des Updateprozesses. Damit dies gelingt wird ein Update als Zustandsmaschine beschrieben. Jeder Schritt wird in den Digitalen Zwilling übertragen und der Vorgang kann zentral in Echtzeit verfolgt werden. Zusätzlich werden kontinuierlich Daten, sogenannte Telemetrie, übermittelt. Veränderungen der Systeme fallen schneller auf und es kann besser auf mögliche Probleme reagiert werden. Der Aufbau des Bereitstellungsdienstes ist in Abbildung 2 skizziert.

Ein Update und die nötigen Daten (z.B. Link zum Image) werden in dem digitalen Zwilling hinterlegt. Die Einheit wertet den digitalen Zwilling regelmäßig aus und versucht den gewünschten Zustand zu erreichen.

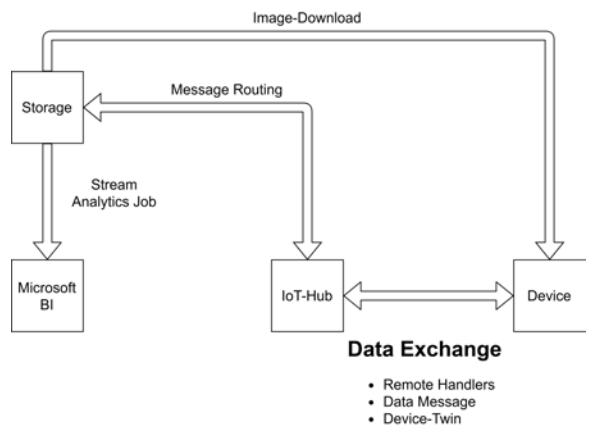


Abb. 2: Schematische Darstellung der Azure Architektur (Draw.io, 2020) [2]

Literatur und Abbildungen

[1] Benjamin Benz and Fabian Scherschel. Der feind im innern. *c't*, 21, 2015.

[2] Eigene Darstellung.

[3] Robin Klostermeier, Steffi Haag, and Alexander Benlian. *Geschäftsmodelle digitaler Zwillinge*. Springer Vieweg, 1 edition, 2020.

Konzept und Implementierung eines Algorithmus zur Prozessoptimierung des Teiletransports zur Laufzeit

Jonas Eberhard, Thao Dang, Reiner Marchthaler

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei EMAG Maschinenfabrik GmbH, Salach

Einleitung

Die steigenden Komplexität von Werkstücken in der Fertigung führt zu neuen Herausforderungen im Bau von Fertigungsanlagen. Neben der Optimierung von mechanischen Vorgängen werden auch die elektrischen Komponenten stetig verbessert. Ein weiterer Ansatzpunkt die Taktzeit zu verringern beziehungsweise die Leistung von Anlagen zu steigern, ist die Optimierung der Software. Aus Herstellersicht und aufgrund des Wettbewerbsdrucks spielen auch die Herstellungskosten eine wichtige Rolle. Die Zeit, die für das Einrichten und Inbetriebnehmen von Anlagen benötigt wird, generieren einen nicht zu vernachlässigenden Anteil an den Gesamtkosten. In dieser Arbeit soll überprüft werden, wie die Taktzeit und die Einrichtungsdauer für den Teiletransport innerhalb einer Anlage softwaretechnisch verbessert werden kann. Generell nutzt die EMAG Maschinenfabrik GmbH für die Verkettung von Maschinen das eigene **Trackmotion** -System. Dieses System besteht, wie in Abbildung 2 zu sehen ist, aus einem Greifer auf einer Linearachse. Die Länge der Linearachse kann je nach Aufbau der Anlage variabel ausgelegt werden. Der Aufbau einer solchen Anlage lässt sich wie in Abbildung 1 darstellen. Die **OP**-Bezeichnungen geben den Bearbeitungsschritt an (OP10 -> erste Bearbeitung, OP20 -> zweite Bearbeitung).

Problem

Da die EMAG Maschinenfabrik kundenspezifische Fertigungsanlagen herstellt und diese für das zu fertigende

Werkstück abstimmt, ergeben sich für jeden Kunden individuelle Anlagen. Individuelle Anlagen benötigen individuelle Abläufe und verursachen somit bei jeder neuen Anlage erneut Implementierungskosten. Ein weiteres Problem ist, dass der Zustand der Anlage von außen beeinflusst werden kann. Fällt beispielsweise eine Anlage aus, führt der implementierte Ablauf, falls er überhaupt noch durchführbar ist, zu einer weitaus geringeren Taktzeit. Nicht nur die Reaktion auf äußere Einflüsse ist wichtig, sondern generell die Effektivität der Abläufe. Wird ein Ablauf manuell implementiert, werden meist nur Erfahrungswerte der Programmierer genutzt.

Ansätze

Um individuelle Anlagen schneller umsetzen zu können, kann anstatt Programmierung ein System basierend auf Konfiguration verwendet werden. Zunächst muss ein Schema erstellt werden, mit dem sich alle nötigen Daten, wie beispielsweise Taktzeit der Maschinen, Position der Ablagepunkte und Geschwindigkeit des Trackmotions abbilden lässt. Für die Bedienbarkeit eignet sich eine GUI, welche den Schematischen Aufbau einer Anlage grafisch darstellt und einfach bearbeiten lässt. In Kombination mit dem aktuellen Anlagenzustand kann ein Algorithmus einen auf den Anlagenzustand angepassten Ablauf berechnen. Somit würden äußere Einflüsse auf die Funktionsweise nur noch geringe Auswirkungen haben. Für die Umsetzung des Algorithmus gibt es mehrere unterschiedliche Ansätze. Einerseits wäre es möglich, anhand von Prioritäten die



Abb. 1: Schematischer Aufbau einer Anlage [1]

Anfahrtsziele des Trackmotions zu regeln. Ein bereits bewährtes Vorgehen ist, die letzten Maschinen mit höchster Priorität zu versorgen. Andererseits könnte mit einer Vorrassimulation der Anlage der optimale Durchsatz für die nächsten N Aktionen vorausberechnet werden. Hierfür werden für jede mögliche Aktion der neue Zustand der Anlage simuliert. Führt man dieses Vorgehen nun für die simulierten Anlagen erneut durch, entsteht ein Baum, der alle Möglichkeiten enthält. Innerhalb diesen Baumes kann anschließend mit unterschiedlichen Algorithmen gesucht werden. Die Suchstrategie hängt hierbei von den Anforderungen wie Speichermanagement und Ausführungszeit ab. Auch vielversprechend ist der Ansatz, die Anlage in ein sogenanntes **Constraint-Satisfaction-Problem** [3]



Abb. 2: EMAG Trackmotion Automatisierungssystem [1]

zu überführen. Constraint-Satisfaction-Probleme sind Ansammlungen von Bedingungen, die mit Hilfe eines sogenannten **Solver** gelöst werden können. Um den berechneten Ablauf umsetzen zu können, und ohne dabei anlagenspezifischen Programmcode zu schreiben, muss zwischen Industrie-PC und Steuerung eine API entworfen werden. Neben den Positionsdaten, benötigt die Steuerung den Ablauf in Form von Anfahrtpunkten.

Nach erfolgreicher Berechnung wird der Steuerung lediglich der nächste anzufahrende Ab-/Aufnahmepunkt mitgeteilt. Die Steuerung setzt anschließend nur den Fahrt- und Aktionsbefehl (Aufnehmen, Ablegen oder Warten) durch. Dadurch ist die Steuerungsseite vollständig entkoppelt und kann für jede Anlage genutzt werden.

Umsetzung

Da die Arbeit sich derzeit noch in der Durchführung befindet, sind bisher lediglich Teilsysteme implementiert. Neben eines Schemas für die Datenhaltung und der Schnittstelle zur Steuerung, sind die GUI und der Ansatz der Vorrassimulation der Anlage prototypisch implementiert. Das Schema enthält die Positionen der Maschinen, die Positionen der Auf-/Ablageorte, die aktuelle Bearbeitungszeit und noch weitere Daten die benötigt werden. Die Implementierung der Vorrassimulation benötigt trotz Optimierung durch Memorypooling und Multithreading zu hohe Berechnungszeit. Der verwendete Algorithmus ist eine modifizierte **Depth-First-Search (DFS)** [2]. Die Anforderungen an die Algorithmen sind mit ca. einer halben Sekunde zu hoch. Diese halbe Sekunde ist eine Abschätzung die sich an den Taktzeiten der Maschinen orientiert. Mithilfe der GUI ist es derzeit möglich, einen Teil des Schemas grafisch dar zu stellen und zu bearbeiten.

Ausblick

Zunächst soll die GUI vollständig um die noch fehlenden Daten des Schemas vervollständigt werden. Anschließend soll sowohl die priorität-basierte Ablaufberechnung, als auch der Constraint-Problem-Ansatz evaluiert werden und gegebenenfalls Anhand einer Simulation mit bereits bestehenden Anlagen verglichen werden. Der DFS soll noch weiter modifiziert werden, um den Berechnungszeitanforderungen gerecht zu werden.

Literatur und Abbildungen

- [1] Eigene Darstellung.
- [2] Sven Oliver Krumke and Hartmut Noltemeier. *Graphentheoretische Konzepte und Algorithmen*. Springer Vieweg, 3 edition, 2012.
- [3] Christian Schulte, Guido Tack, and Mikael Lagerkvist. Modeling and programming with gecode. <https://www.gecode.org/doc/6.2.0/MPG.pdf>, 05 2019.

Konzeption und Realisierung einer auf Ethernet basierten Kommunikationsschnittstelle für ein Embedded System

Josua Seibold, Reinhard Keller, Walter Lindermeir

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei comemso GmbH, Ostfildern

Einleitung

Der Markt der elektrisch betriebenen Geräte ist sehr groß und er wird in der Zukunft noch weiter wachsen. Für den Betrieb mobiler elektrischer Geräte wird in aller Regel ein Akkumulator, kurz Akku, benötigt. Ein besonders schnelles Wachstum zeichnet sich in der Elektromobilität ab. Die dort verwendeten Akkus müssen besonders leistungsstark sein. Und eben diese Leistungsfähigkeit wird in den nächsten Jahren weiter verbessert werden. Dabei wird nicht nur die Leistung der Akkus selbst gesteigert, sondern auch die Systeme im Umfeld der Energiespeicher verbessert. Das gilt insbesondere auch für das Batterie-Management-System (BMS). Dieses spielt eine wichtige Rolle hinsichtlich der Leistungsentfaltung und der Lebensdauer eines Akkus, denn es überwacht und steuert diesen, sowohl beim Lade, als auch beim Endladevorgang. Das ist wichtig, denn ein Akku ist ein empfindliches chemisches System, das besondere Anforderungen mit sich bringt. Als oftmals wesentliche Voraussetzung für den Betrieb, ist die optimale Nutzung der Leistung des Akkus für Hersteller und Anwender von großer Bedeutung.

Die Entwicklung eines BMS ist sehr aufwändig, da solche wichtigen Systeme in hohem Maße optimiert werden müssen. Ein wichtiger Schritt ist dabei das intensive Testen des Systems. Damit das effizient gelingen kann, wird anstelle eines physischen Akkus ein simulierter verwendet. Ein solcher simulierter Akku kann mit einem Batterie-Zell-Simulator (BZS) erzeugt werden. Es müssen dabei sehr viele verschiedene Tests durchführbar sein, insbesondere muss auch die Sicher-

stellung des Betriebs in Ausnahmefällen abgesichert werden. Insgesamt ist es qualitativ höherwertig und gleichzeitig effizienter, dies mittels Simulation anstelle eines realen Akkus durchzuführen, denn ein BZS simuliert die einzelnen Zellen eines Akkus und kann diese mit einer Genauigkeit im Bereich Millivolt einstellen. Durch die hohe Genauigkeit lässt sich testen, wie minimale Änderungen das System beeinflussen. Der BZS ist im Gegensatz zu einem realen Akku in der Lage, alle Zustände eines Akkus in kurzer Zeit nach zu stellen. Dazu gehören unter anderem auch Fehlerzustände, wie zum Beispiel Umpolung und Kurzschlüsse.

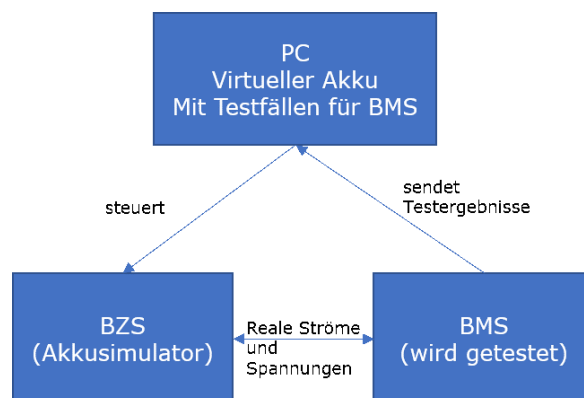


Abb. 1: Der BZS in einem möglichen Einsatzgebiet [2]

Problemstellung

Der Batterie-Zell-Simulator muss alle Voraussetzungen erfüllen, um als Gegenstelle für das Testen eines BMS genutzt werden zu können. Damit der BZS genau die Spannung und die Last bereitstellt, bei der getestet werden soll, muss dieser entsprechend konfiguriert werden. Der Konfigurationsvorgang läuft aktuell entweder über CAN oder über EtherCAT. Beide Protokolle sind Industriestandards und sollen für eine schnelle und zuverlässige Kommunikation zwischen verschiedenen Geräten sorgen. Das Problem mit CAN ist, dass ein Standard-PC CAN-Nachrichten nicht versenden kann, und daher Zusatzhardware benötigt wird. Um über EtherCAT zu kommunizieren, wird ein EtherCAT Master benötigt. Dieser Master muss die Funktion von EtherCAT implementieren. Aus diesen Gründen sind beide Wege der Kommunikation nicht effizient umsetzbar.

Aufgabenstellung

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Entwicklung einer Kommunikationsanbindung für den BZS, die die Kommunikation für den Anwender vereinfacht. Dazu musste ein Kommunikationsprotokoll gefunden werden, welches einfach, günstig und standardisiert ist, ohne komplexe Software und teure Lizenzen auskommt und die funktionalen Randbedingungen wie z.B. die Echtzeit-Anforderungen erfüllt. Es hat sich gezeigt, dass Standard-Ethernet nach IEEE 802.3 als Lösung geeignet ist und die Kommunikation zwischen einem Standard-PC und dem BZS geeignet über das Internet Protokoll (IP) und das Transmission Control Protocol (TCP) erfolgen kann [3].

Ethernet

Ethernet ist das weltweit am weitesten verbreitete Kommunikationsprotokoll, das von einer unglaublichen Anzahl an Geräten unterstützt wird. Dies macht es für die vorliegende Problemstellung interessant. Durch die Ethernet-Anbindung des BZS wird es möglich, den BZS an einen handelsüblichen PC anzuschließen und ihn zu betreiben. Denn jedes moderne Betriebssystem hat einen Ethernet-Stack und TCP integriert. Dies

ermöglicht für den Anwender auch eine kostengünstige Verbindung zum BZS.

Um die Kommunikation über Ethernet zu ermöglichen, wurde neben Ethernet auf die etablierten Protokolle IP und TCP gesetzt. Diese bauen alle aufeinander auf. Ethernet stellt die Übertragung auf physischer Ebene über viele verschiedene Standards wie z.B. 100BASE-T bereit, während über IP und TCP u.a. der Verbindungsaufbau und das Routing nach dem ISO-/OSI-Referenzmodell erfolgt [3].

Zu den Vorteilen von Ethernet gehört die hohe Verfügbarkeit der Technologie. Eine Ethernet-Schnittstelle ist heutzutage in nahezu jedem Rechner verbaut. Außerdem ist die Integration in ein weitverbreitetes Netz sehr einfach möglich, wodurch auch ein teilweiser Fernbetrieb des Systems möglich wird.

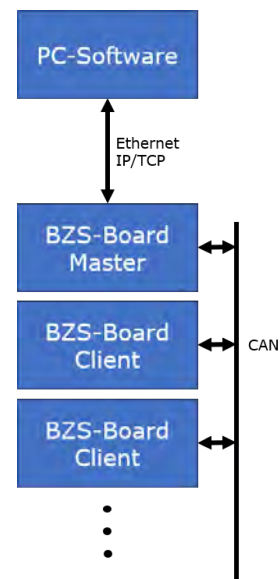


Abb. 2: BZS-Boards mit PC und Kommunikationsprotokoll [2]

Realisierung

Um ein BZS über Ethernet zu betreiben, muss der in den Modulen des BZS verwendete Prozessor Ethernet-Telegramme senden, empfangen und auswerten können. Dazu muss ein für die Mikroprozessoren geeigneter TCP/IP-Stack implementiert werden. Die mit dieser

Arbeit vorliegende Implementierung nutzt den Open-Source-Stack „lightweight IP“ (lwIP) als Grundlage für die Kommunikation. Der TCP/IP-Stack lwIP ist weit verbreitet und kann für viele verschiedene Prozessoren eingesetzt werden. Der Stack wird auch von dem Prozessor des BZS unterstützt. Damit wurde erreicht, dass auch der BZS über Ethernet kommunizieren kann. Der BZS besteht aus drei Boards. Diese sind jeweils mit einem Mikroprozessor und vier Zellen bestückt. Um den Verkabelungsaufwand und den Ethernet-Datenverkehr zu minimieren, wurde auf separate Ethernet-Anschlüsse für jedes Board verzichtet. Vielmehr gibt es einen Master, der die

Kommunikation über Ethernet übernimmt und die Daten dann intern über CAN an die anderen Boards eines BZS-kompakt verteilt [4]. Die über Ethernet übertragenen Daten werden im Format des SCPI-Protokolls (Standard Commands for Programmable Instruments) dargestellt. SCPI ist ein Standard, der eine geregelte und klar definierte Syntax zur Übertragung von Daten definiert [1]. Die daraus entstehenden Zeichenketten werden über die TCP-Verbindung übertragen und von dem BZS-kompakt automatisch verarbeitet. Damit ist insgesamt das Ziel dieser Arbeit, einer einfachen und kostengünstigen Kommunikation eines BZS mit einem handelsüblichen PC, erreicht.

Literatur und Abbildungen

- [1] SCPI Consortium. Standard commands for programmable instruments (scpi). <https://www.ivifoundation.org/docs/scpi-99.pdf>, 1999.
- [2] Eigene Darstellung.
- [3] Institute of Electrical Engineers and Electronics. Ieee 802.3, standard for ethernet. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9135000>, 2020.
- [4] Robert Bosch GmbH. Can specification. <https://www.kvaser.com/software/7330130980914/V1/can2spec.pdf>, 1991.

Konzeption und Entwicklung einer OPC UA Schnittstelle für eine Netzwerkanalysesoftware

Julius Ruppert, Michael Scharf, Reinhard Keller

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei Steinbeis Embedded Systems Technologies GmbH, Esslingen

Einleitung

In industriellen Anlagen kommen häufig besondere Kommunikationssysteme zum Einsatz. Für den Mitschnitt der Netzwerkkommunikation und deren semantische Auswertung wird spezielle Software verwendet. Eine solche Software ist der IC-Monitor [5]. Im ersten Teil der Bachelorarbeit wird für ein Forschungsprojekt eine Umsetzung zur Exponierung der, vom IC-Monitor aufgezeichneten Informationen, über einen OPC UA Server erstellt. OPC UA ist eine plattformunabhängige, serviceorientierte Architektur zum standardisierten Kommunikationsaustausch. Mit dem erweiterbaren OPC UA Informationsmodell können komplexe Datenstrukturen abgebildet und ausgetauscht werden. Im zweiten Teil dieser Arbeit ist ein Testsystem für den IC-Monitor zu optimieren, das reale Systemumgebungen möglichst originalgetreu und deterministisch simuliert. Hierzu wird ein Programm verwendet, das Mitschnitte einer entsprechenden Netzwerkkommunikation deterministisch auf ein Trägermedium spiegelt - nachfolgend Replay-Tool genannt. Auf diese Weise soll der IC-Monitor in Zukunft regelmäßigen Performancetests unterzogen werden, mit denen auch das Langzeitverhalten von Plugins reproduzierbar untersucht werden kann.

IC-Monitor Erweiterung

Die Architektur des IC-Monitors baut auf Erweiterbarkeit durch Plugins auf. Abbildung 1 skizziert die Erweiterung des IC-Monitors um einen OPC UA Server.

Plugins können die Software an vordefinierten Stellen um weitere Funktionen ergänzen. So wird auch eine passende Schnittstelle für den Export von aufgezeichneter Netzwerkkommunikation geboten. An diese dockt das zu entwickelnde Plugin an. Der Funktionsumfang eines Plugins wird durch die Implementierung von festgelegten Interfaces definiert. Auf diese Weise erkennt der IC-Monitor, welche Informationen das Plugin benötigt und zu welchem Zeitpunkt die bekannten Methoden aufgerufen werden müssen.

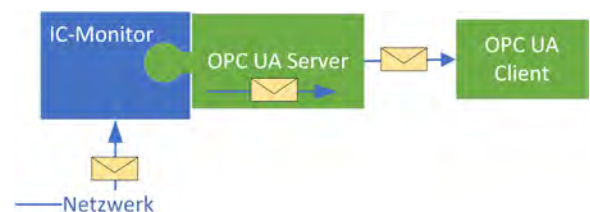


Abb. 1: Erweiterung des IC-Monitors um einen OPC UAServer [3]

Für das zu entwickelnde Plugin sind im Wesentlichen die folgenden Zeitpunkte relevant. Der Programmstart (1), bei dem die Plugins geladen und initialisiert werden, der Start (2) und das Stoppen (3) einer Telegrammaufzeichnung und das Beenden (4) des IC-Monitors. Da der Start des OPC UA Servers lange dauert, wird das zum Zeitpunkt (1) erledigt. Wenn der Informationsexport über einen OPC UA Server

konfiguriert ist, wird bei (2) ermittelt, welche expliziten Informationen exponiert werden sollen. Für diese wird eine entsprechende Struktur im OPC UA Server angelegt. Anschließend werden während einer Aufzeichnung aus jedem aufgezeichneten Paket diese Informationen extrahiert, in ein passendes Format übertragen und an den OPC UA Server übergeben. Dieser Vorgang kann mehrfach hintereinander ausgeführt werden, weshalb zu Beginn von (2) alte Strukturen aus dem OPC UA Server entfernt werden müssen. Für die Realisierung des OPC UA Servers wird eine zugekaufte Programm-Bibliothek eingesetzt. Um hierbei herstellerunabhängig zu bleiben, wird zwischen dem Plugin und der Bibliothek eine Abstraktionsschicht eingezogen und gegen diese programmiert.

Testaufbau

Abhängig von der verwendeten Hardware kann es zu Telegrammausfällen seitens der Aufnahmesoftware kommen. Diese sollen in einem Testaufbau systematisch detektiert werden. Zur Optimierung des Testaufbaus wird unter anderem eine Evaluierung der Replay-Tools durchgeführt, mit dem zukünftig bereits getätigte Aufzeichnungen für reproduzierbare Lasttests erneut abgespielt werden sollen.

Im erwähnten Testaufbau spielen die Replay-Tools eine grundlegende Rolle. Daher wurde eine Evaluierung mehrerer solcher Paketgeneratoren durchgeführt. Dabei wurde MoonGen [4] Tcpreplay [6], Bittwist [1] und ein eigens entwickeltes Programm namens Launchtime-ReplayTool verglichen. MoonGen und eine Variante von Tcpreplay umgehen mit verschiedenen Frameworks den nicht echtzeitfähigen Linux Netzwerkstack [9], [4], [8]. Bittwist und das Launchtime-ReplayTool nutzen den Linux Netzwerkstack, wobei letzteres zudem die sogenannte Launchtime-Funktion einer Intel I210 Netzwerkkarte [2] ausnutzt. Damit können Pakete nach eigens festgelegten Zeitpunkten versendet werden. Das besondere hierbei ist, dass die Netzwerkkarte den Versendezeitpunkt auswertet und diesen durch eine feingranulare Hardwareuhr präzise einhält.

Der Evaluierungsaufbau besteht aus den folgenden Bestandteilen. Auf PC1 ist ein echtzeitfähiges Linux und ein Paketgenerator installiert (siehe Abbildung 2). Dieser PC ist mit einem Test Access Point (TAP) verbunden, welcher beim Empfang eines Paketes einen 64bit Zeitstempel in Nanosekunden-Auflösung anheftet und dieses mit einer Verzögerung von bis zu einer Mikrosekunde weiterleitet. PC2 ist über den Uplink-Port des TAPs verbunden, sodass dieser die komplette Kommunikation mithört aber keine Nachrichten an PC1 senden kann.

Port des TAPs verbunden, sodass dieser die komplette Kommunikation mithört aber keine Nachrichten an PC1 senden kann.

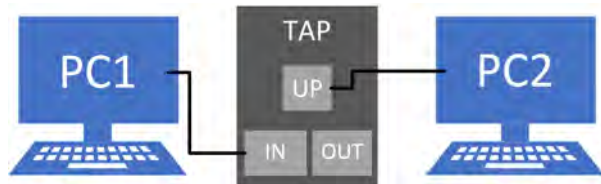


Abb. 2: Replay-Tools Evaluierungsaufbau [3]

In der Evaluierung werden die Zeitstempel der Pakete im originalen Trace gegen die Zeitstempel der empfangenen Pakete ausgewertet. Hierbei werden die verstrichene Zeit zum vorherigen (`prev_diff`) und zum ersten Paket (`init_diff`) im Trace der Ursprungsdatei jeweils mit den `prev_diff` und `init_diff` Werten der Aufnahme verglichen. Zudem wurde untersucht, wie deterministisch die Wiedergabe der Replay-Tools ausfällt. Hierzu wurden die Abweichungen der `init_diffs` und `prev_diffs` von mehreren Testdurchläufen eines Tools verglichen.

Industrielle Protokolle basieren auf Zykluszeiten, die für ein korrektes Systemverhalten eingehalten werden müssen [7]. Aus diesem Grund ist das genaue Einhalten des Zeitabstandes zweier aufeinanderfolgender Pakete grundlegend und mit einer höheren Priorität bewertet als ein präzises Einhalten der `init_diff`-Werte. Für ein reproduzierbares Fehlverhalten der Aufnahmesoftware ist die deterministische Wiedergabe einer Netzwerkaufzeichnung ebenso essenziell.

Zusammenfassung und Ausblick

Im Rahmen dieser Arbeit wurde für die Netzwerkanalysesoftware IC-Monitor ein OPC UA Plugin entwickelt, das Informationen aus aufgezeichneter Netzwerkkommunikation exponiert. Zudem wurde ein Testaufbau entwickelt, welcher eine zuvor aufgezeichnete Netzwerkkommunikation reproduzierbar abspielt und somit als Lasttest für den IC-Monitor und der OPC UA Erweiterung genutzt werden kann.

Aktuell werden über den OPC UA Server nur Informationen von eingehende Pakete exportiert. Interessant wären eventuell auch Identifikations- und Zustandsinformationen des IC-Monitors, wie beispielsweise Versionsnummer, geladene Plugins oder der Aufzeichnungsstatus. OPC UA bietet zudem noch die Implementierung von Funktionen, welche von einem Client aufgerufen werden können. Damit könnten Funktionen des IC-Monitors wie der Start und Stopp einer Aufnahme implementiert werden.

Literatur und Abbildungen

- [1] Yeow Chin Heng. Bit-twist: Libpcap-based ethernet packet generator. <http://bittwist.sourceforge.net/>, 2012.
- [2] Intel Corporation. Intel ethernet controller i210 datasheet. <https://cdrdv2.intel.com/v1/dl/getContent/333016>, 2021.
- [3] Eigene Darstellung.
- [4] Paul Emmerich, Sebastian Gallenmüller, Daniel Raumer, Florian Wohlfart, and Georg Carle. Moongen: A scriptable high-speed packet generator. In *Proceedings of the 2015 Internet Measurement Conference*. ACM, 2015.
- [5] Steinbeis EST GmbH. Ic-monitor (industrial communication monitor). <https://www.steinbeis-est.de/dienstleistungen-est/kommunikation-est/ic-monitor/>, 2021.
- [6] Fred Klassen and Appneta Inc. Tcpreplay - pcap editing and replaying utilities. <https://tcpreplay.appneta.com>, 2020.
- [7] Stiegler Leonhard. Vorlesungsmaterial - industrielle bussysteme : Übersicht. http://wwwlehre.dhbw-stuttgart.de/srupp/IBS/03_Feldbusse.pdf, 2015.
- [8] Michael Madden. *Challenges Using the Linux Network Stack for Real-Time Communication*. American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2019.
- [9] Dominik Scholz. A look at intel's dataplane development kit. http://www.net.in.tum.de/fileadmin/TUM/NET/NET-2014-08-1/NET-2014-08-1_15.pdf, 2014.

Analyse von Größenveränderungen dreidimensionaler Objekte mit Augmented Reality

Kai Wanner, Andreas Rößler, Reinhard Schmidt

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei iteratec GmbH, Stuttgart

Einleitung und Motivation

In Pflegeberufen wird oft von hoher psychischer Belastung wegen zeitlich strengen Tagesabläufen gesprochen. Diese Belastungen können auf längere Zeit zu Burnout führen, wodurch wiederum benötigte Pflegekräfte ausfallen. Aufgrund der körperlich fordernden Arbeit sind auch die physischen Belastungen während der Arbeit nicht zu vernachlässigen. [2] Um die Arbeitskräfte im Pflegesektor zu unterstützen und somit zu entlasten können neue Hilfsmittel zur Ausführung der täglichen Aufgaben entwickelt werden.

In der Krankenpflege gibt es einen Teil mit Pflegeeinrichtungen, die sich auf die Wundtherapie spezialisiert haben. Diese Pflegeeinrichtungen haben sich darauf fokussiert den Heilungsprozess von chronischen Wunden zu überwachen und diesem Beizuwohnen. Als chronische Wunden werden Wunden bezeichnet, die keinen normalen Heilungsprozess aufweisen und somit länger als 4 - 6 Wochen zur Heilung benötigen [3].

Gut heilende chronische Wunden heilen mit einer Geschwindigkeit von $1,5 \times 1,5 \times 1,5$ mm pro Woche. Während dieses Heilungsprozesses müssen in regelmäßigen Abständen spezifische Wundparameter ermittelt werden. Diese werden vom behandelnden Arzt benötigt um Diagnosen bezüglich des Heilungsprozesses erstellen zu können.

Ziel der Arbeit ist es die benötigten Wunddaten einfach und zuverlässig zu ermitteln. Dabei wird beachtet, dass das Verfahren für den Patienten so angenehm wie möglich ist. Dies bedeutet, dass ein kontaktloses Messverfahren entwickelt wird. Aktuell verwendete

Messverfahren sind teilweise invasiv und führen deswegen zu Schmerzen während der Untersuchung. In Abbildung 1 ist ein Papierlineal zum Bestimmen der Länge und Breite der Wunde sowie ein invasiver Tiefenmesser zum Ermitteln der Wundtiefe zu sehen. Des Weiteren sind einige der verwendeten Messmethodiken zeitaufwendig oder ungenau.

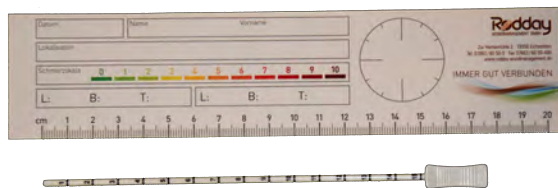


Abb. 1: Zur Zeit eingesetzte Messgeräte zur Wundmessung [1]

Anforderungen

Aus der Motivation Pflegekräfte bei ihrer Arbeit in Bezug auf das Dokumentieren des Heilungsprozesses von Wunden zu unterstützen ergeben sich folgende Anforderungen:

1. Erkennen der Wunde - Dies kann automatisiert durchgeführt werden oder durch den Benutzer, indem er den Wundumriss auf einem Bild markiert.
2. Das Ermitteln der spezifischen Wundparameter bei jeder Untersuchung. Diese Wundparameter sind die längste Länge, die breiteste Breite, die tiefste Tiefe, der Wundumfang, die Wundfläche und das Volumen der Wunde.

3. Aufnehmen und Speichern eines Farbbilds der Wunde, um dieses Ärzten zu weiteren Diagnosezwecken zur Verfügung stellen zu können.

4. Das Erstellen eines 3D-Modells der Wunde. Dies wird von den Ärzten nicht gefordert, repräsentiert aber die Tiefenstruktur einer Wunde. Dies kann bessere Einblicke in den Heilungsprozess der Wunde geben, da eine Wunde nicht gleichmäßig heilt und deshalb die tiefste Tiefe einer Wunde zu ungenau ist.

5. Anzeigen von Daten aus vorangegangenen Untersuchungen. Dazu gehören die Wundparameter, das Farbbild und das 3D-Modell.

6. Mobiler Einsatz des Gerätes, da Wunden oftmals von ambulanten Pflegeeinrichtungen betreut werden.

7. Präzises Vermessen mit geringer Fehlertoleranz. Dies ist wichtig, da chronische Wunden einen langsamen Heilungsprozess aufweisen und sich dadurch die zu ermittelnden Messwerte der Untersuchungen nicht stark unterscheiden.

Auswahl der Hardware

An die Hardware werden spezielle Anforderungen gestellt. Diese Anforderungen sind eine Farbkamera, eine Tiefenkamera, einfacher Transport und eine Möglichkeit zur Anzeige der Daten bereits durchgeführter Untersuchungen. Die Tiefenkamera wird zur Ermittlung der Wundparameter benötigt. Da das Gerät in der Wundversorgung eingesetzt werden soll, wird eine Möglichkeit der kontaktlosen Bedienung benötigt. Dies hat den Vorteil, dass das Gerät nicht vor und nach jeder Anwendung gereinigt werden muss.

Am verbreitetsten für mobile Anwendungen auch im Bereich der Augmented Reality sind Smartphones und Tablets. Neben diesen existieren noch speziell für Augmented Reality entwickelte Datenbrillen wie die Google Glass oder die Microsoft HoloLens.

Für dieses Projekt wurde die HoloLens von Microsoft ausgewählt, da sie als einzige die oben genannten Anforderungen an die Hardware erfüllt. Smartphones besitzen nur in Ausnahmefällen eine Tiefenkamera und sind nicht berührungslos bedienbar. In diesem Fall ist eine Sprachsteuerung nicht als berührungslos anzusehen, da das Gerät beim Aufnehmen eines Bilds gehalten oder zuvor günstig platziert werden muss. Auch die Datenbrille von Google stellt keine Möglichkeit bereit die Umgebung mithilfe einer Tiefenkamera oder vergleichbarer Sensorik zu vermessen.

Konzeption der Anwendung

In Abbildung 2 ist der Aufbau der Anwendung zu sehen. Der abgebildete Ausschnitt beschränkt sich auf das Beschaffen und Verarbeiten der Daten. Der Zyklus wird durch eine aktive Aktion des Benutzers gestartet.

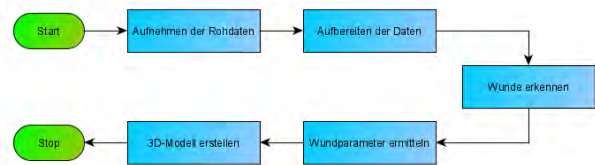


Abb. 2: Aufbau der Software [1]

Zuerst werden die benötigten Rohdaten aufgenommen. Diese bestehen aus einem Farbbild und einem Tiefenbild der zu vermessenden Wunde.

Nach dem Aufnehmen der Bilder müssen diese für die weitere Verarbeitung aufbereitet werden. Die Aufbereitung ist ein Integrieren der Tiefendaten in die Farbdaten. Dafür wird der größere Bildausschnitt auf den kleineren zugeschnitten und dann übereinandergelegt. In dieser Arbeit wird davon ausgegangen, dass Frontalaufnahmen der Wunde angefertigt werden. Ist dies nicht mehr der Fall müssen die Bilder vor der Weiterverarbeitung auf eine Ebene Fläche projiziert werden.

Als Nächstes muss die Wunde auf dem Bild aufgenommenen Bild erkannt werden. Dafür gibt es mehrere Möglichkeiten. Eine Möglichkeit ist das automatische Erkennen der Wunde mithilfe von neuronalen Netzen oder klassischen Bildverarbeitungsmethoden wie Kantendetektion. Eine weitere Möglichkeit die Wunde zu ermitteln ist es den Benutzer aufzufordern den Umriss der Wunde auf dem aufgenommenen Bild zu markieren.

Anschließend werden aus den Tiefendaten und dem zuvor ermittelten Umriss der Wunde die Wundparameter ermittelt. Diese sind wie bereits in den Anforderungen erwähnt die längste Länge, die breiteste Breite, die tiefste Tiefe, der Wundumfang, die Wundfläche und das Volumen der Wunde. Dabei ist zu beachten, dass die Größen abhängig von der Entfernung der Wunde zur Kamera sind. Darüber hinaus beeinflussen Hardwareparameter den Zusammenhang zwischen Sensordaten und der Realität. Wichtige Hardwareparameter sind die Auflösung der Farb- und Tiefenkamera und die jeweiligen Sichtfelder der Kameras.

Zuletzt muss aus den Tiefendaten ein 3D-Modell erstellt werden. Dieses kann mithilfe der Farbinformationen des Farbbilds angereichert werden, um ein Eingefärbtes 3D-Modell zu erhalten.

Nach dem Implementieren dieser Softwareteile müssen die spezifischen Parameter der eingesetzten Hardware ermittelt werden. Daraufhin kann die Genauigkeit der eingesetzte Hard- und Software ermittelt werden. Hierfür werden einfache Wundmodelle aus Plastik angefertigt.

Ausblick

Der Wundheilungsprozess kann mit der HoloLens erfasst und ausgewertet werden. Dabei kann mithilfe der holografischen Anzeige der Vergleich zu vorherigen Stadien der Wundheilung erleichtert werden.

Nach erfolgreichem Erstellen eines Prototyps kann dieser zu Testzwecken bei einzelnen Patienten zur Wundanalyse eingesetzt werden. Dies ist notwendig um feststellen zu können, ob aktuell zur Verfügung stehende Hardware für den Praxiseinsatz geeignet ist.

Zusätzlich muss eine Schnittstelle entwickelt werden um die erhobenen Daten einem Arzt zur Verfügung stellen zu können. Des Weiteren muss die Software hinsichtlich der Sicherheit der erhobenen und gespeicherten Daten überprüft werden.

Literatur und Abbildungen

- [1] Eigene Darstellung.
- [2] Bundesgesundheitsministerium Deutschland. Gesundheitsförderung für Pflegekräfte: Wer pflegt die Pflege? https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/5_Publikationen/Pflege/Praxisseiten_Pflege/10.0.2_Service_Material.pdf, 2021
- [3] Rodday Wundmanagement GmbH. Patienten Angehörige. <https://www.rodday-wundmanagement.de/patienten/>, 2020.

Analyse einer komplexen Web-API und ihre Optimierung in Bezug auf Performanz, Wartbarkeit und Benutzbarkeit

Karim Ben Dhifallah, Andreas Rößler, Reinhard Schmidt

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei Robert Bosch GmbH, Schwieberdingen

Motivation

An den verschiedensten Orten auf der Welt entstehen im Sekundentakt riesige Datenmengen. Damit die Daten überhaupt an ein Ziel übermittelt werden können, müssen bestimmte Programmierschnittstellen durchlaufen werden, welche sicherstellen, dass diese Daten den entsprechenden Empfänger erreichen. Dabei spielt es keine Rolle, ob der Empfänger eine Datenbank, ein Server oder doch der völlig überladene Email-Client des Professors ist.

Die Herausforderung, eine Schnittstelle am Laufen zu erhalten, steigt mit der Anzahl der Zugriffe und damit auch das Bedürfnis, Optimierungen vorzunehmen. Im Rahmen eines Vortrags des ehemaligen Twitter-Plattform-Ingenieurs Raffi Krikorian berichtete er über die Tatsache, dass die Twitter-Schnittstelle, welche alle Art von Benutzerinteraktionen verarbeitet, täglich bis zu sechs Billionen Anfragen erhält, was einer geschätzten Anzahl von 70.000 Anfragen pro Sekunde entspricht [1]. Damit wird deutlich, dass diese Form von Schnittstellen bereits eine sehr wichtige Rolle in der Software- und Webentwicklung eingenommen haben.

Inwieweit und welche Technologie hinter einer Programmierschnittstelle verwendet wird, hängt oft von dem Anwendungsfall ab. Dementsprechend finden sich in den verschiedensten Bereichen einige Schnittstellen, die sich in ihrer Handhabung, Funktionalität und Performance voneinander unterscheiden. Firmenspezifische Programmierschnittstellen entstehen demnach in vielen Fällen, sobald die Anforderungen der Anwendung nicht mehr mithilfe der bereits vorhandenen Technologien

erfüllt werden kann. So wurde unter anderem die von Facebook entwickelte GraphQL-Schnittstelle umgesetzt, welche sich mittlerweile als Open-Source-Projekt wiederfindet [3]. Die Arbeit befasst sich mit den Hauptmerkmalen der am verbreitetsten eingesetzten Programmierschnittstellen.

Zielsetzung

Die Zielsetzung dieser Bachelorarbeit besteht in der Analyse einer umfangreichen Web-API und deren Optimierung hinsichtlich ihrer Performance, Wartbarkeit und Benutzbarkeit. Ob ein Software-Produkt funktional ist oder eine optimale Leistung erbringt, ist eine zweiseitige Angelegenheit, da sowohl die Funktionalität als auch die Leistung des Software-Produkts recht eng beieinander liegen. Eine Lösung, die zwar alle geforderten Funktionalitäten erfüllt, aber zu hohen Antwortzeiten führt, bringt keinem Endanwender einen Gefallen und vice versa. Durch die Analyse eines Systems können Entwickler feststellen, wann und wo Systemausfälle und -verzögerungen auftreten und wie diese verbessert werden können.

Was sind Programmierschnittstellen?

Der Terminus API tritt im Bereich der Informatik immer wieder auf. Mit dem Begriff Application Programming Interface (dt. Anwendungsschnittstelle) wird ein Hilfsmittel in Form einer Software bezeichnet, mit dessen Unterstützung Softwareentwickler in der Lage sind, Anwendungen zu entwickeln, die mit anderen

Applikationen kommunizieren können. Anwendungsschnittstellen können in unterschiedlichen Rubriken unterteilt werden. OS API's sind Programmierschnittstellen auf der Betriebssystemebene und bieten Befehle für den Zugriff auf das Dateisystem und die Durchführung von Dateioperationen, wie das Erstellen und Löschen von Dateien. Softwareseitige Programmierschnittstellen ermöglichen es dem Entwickler, die Interaktion zwischen unterschiedlichen Anwendungen zu ermöglichen, ohne eine grafische Benutzeroberfläche zu benötigen. Als wichtiger Verbindungsmechanismus für den Zugriff auf Software-Dienste über das Internet gelten Web-APIs. Diese sind im Wesentlichen durch ihre HTTP-Schnittstelle definiert, die zuzüglich den HTTP-Headern auch die Datenformate für Anfragen und Antworten umfasst. Für die Ausarbeitung ist nur letzteres relevant und soll demzufolge ausschließlich behandelt werden.

Umsetzung und Analyse

Grundsätzlich lassen sich die Anforderungen an eine Anwendungsschnittstelle in zwei Parteien definieren. Zum einen sind dies die Verantwortlichen für die Entwicklung und Pflege der API, üblicherweise als Backend-Entwickler bekannt, und zum anderen die Anwender der API, welche im Web-Kontext üblicherweise Frontend-Entwickler sind. Die im Folgenden dargestellten Anforderungen sind Erkenntnisse aus Gesprächen mit Kollegen aus der Fachabteilung, welche aktiv an der Entwicklung und Nutzung der Programmierschnittstelle beteiligt sind. Folgende Anforderungen werden aus Sicht eines Backend-Entwicklers in den Vordergrund gestellt: Einfachheit, Benutzerfreundlichkeit sowie Flexibilität und Wartbarkeit durch Versionierungsmöglichkeiten. Demgegenüber bestehen die Anforderungen aus Sicht eines Anwenders (Frontend-Entwickler) in den Punkten: Selbsterklärend, niedrige Antwortzeit, geringer Datentransfer, umfassende Funktionalität, möglichst hohe Verfügbarkeit und eine besonders ausführliche Dokumentation.

Damit die Evaluierungen auf einer einheitlichen Datenbasis durchgeführt werden kann, wird für alle Vergleichsprototypen eine identische Ausgangsdaten-

basis verwendet. Hierzu wurde ein Modell entworfen, das dem Produktivsystem des Unternehmens verhältnismäßig sehr nahekommt. Um einen Praxisbezug zu schaffen, wurde für die Realisierung des Datenbankmodells ein Bibliothekssystem gewählt. Infolge unternehmerischer Rahmenbedingungen und Entscheidungen ist die Analyse und Implementierung auf die Schnittstellen REST und GraphQL limitiert.

Messungen und Versuchsaufbau

Ein gesonderter API-Benchmark-Client wurde entwickelt, mit dessen Hilfe die verschiedenen Schnittstellen bewertet werden können. Umgesetzt wurde das Tool mit der JavaScript-Laufzeitumgebung Node.js. Der Client gibt unter anderem Auskunft über die minimale Antwortzeit, die durchschnittliche Antwortzeit, die maximale Antwortzeit, die Anfragegröße und die Antwortgröße. Diese Messgrößen sind folgendermaßen

Beschreibung	Metrik
Antwortdauer einer Anfrage in ms	$\Delta t = T_2 - T_1$
Durchschnittsdauer eines Versuchsvorgangs in ms	$D_0 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta t_i$
Anfragegröße in Bytes und Antwortgröße in Bytes	$G_0 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n G_i$

Abb. 1: Messungsmetrik [2]

Fazit

Dem Leser wird ein Überblick über die gängigsten Anwendungsschnittstellen gegeben, die gegenwärtig auf dem Markt verwendet werden. Auch wenn die Entscheidungsfindung hinsichtlich einer effizienten Lösung immer vom konkreten Anwendungsfall abhängt, so sollen die Ergebnisse dieser Arbeit, insbesondere für die Schnittstellen REST und GraphQL, dem interessierten Leser einen fundierten Einstieg in die Thematik geben und die Entscheidung für eine Plattform unterstützen.

Literatur und Abbildungen

- [1] Curtis Chen. Twitter api calls doubled since april: Now serving 70,000 every second. <https://www.programmableweb.com/news/twitter-api-calls-doubled-april-now-serving-70000-every-second/2010/09/16>, 09 2010.
- [2] Eigene Darstellung.
- [3] The GraphQL Foundation. Introduction to graphql. <https://graphql.org/learn/>, 2021.

Zeitanalyse eines Wifi-Ethernet-Gateways zur Ladekommunikation von Elektrofahrzeugen

Lukas Popperl, Michael Scharf, Tobias Heer

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei Vector Informatik GmbH, Stuttgart

Motivation

Elektro betriebene Nutzfahrzeuge werden aktuell hauptsächlich noch kabelgebunden geladen. Dazu nähert sich das Fahrzeug der Ladesäule und wird mit dieser über ein Kabel verbunden. Das ist nicht immer praktikabel und einen höheren Komfort bietet das sogenannte Pantograf-Laden. Dabei fährt das Fahrzeug unter den Pantografen und dieser senkt sich zum Ladevorgang herunter. Die Kommunikation zwischen Pantograf und Elektrofahrzeug erfolgt dabei über WLAN. Dieser Vorgang ist in Abbildung 1 dargestellt.

Für diese Kommunikation wird von der Firma Vector Informatik GmbH ein Kommunikationssteuergerät mit dem Namen VC-Wifi-Gateway entwickelt. Dieses übernimmt den Datenaustausch zwischen Ladesäule und des im Fahrzeug verbauten Steuergeräts der sogenannten Electronic Control Unit (ECU).

Ziel der Arbeit

Ziel der Arbeit ist es, unter Verwendung des im Folgenden vorgestellten Simulationsaufbaus und dem iSYSTEM Zeitmesssystem den Zeitabdruck einer Datenübertragung des Wifi-Ethernet-Gateways zu bestimmen und zu analysieren. Dadurch sollen im Besonderen Erkenntnisse über die zeitliche Zusammensetzung innerhalb des Gateways ersichtlich werden, um darüber Optimierungsbedarf zu ermitteln. Falls möglich, werden diese Optimierungen umgesetzt und die dadurch erzielten Verbesserungen dargestellt.

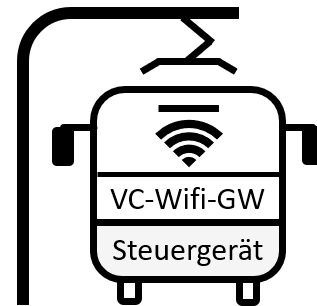


Abb. 1: Ladevorgang Pantograf [1]

Technische Grundlagen

Für die Datenübertragung zwischen Gateway und der Fahrzeug-ECU wird die Technologie 100BASE-T1 verwendet. Diese war früher auch als BroadR-Read (BR) bekannt ist ein speziell für den Automobilbereich entwickelter Ethernet-Standard, bei dessen Design geringer Kosten, niedriges Gewicht sowie Zuverlässigkeit im Vordergrund standen. 100BASE-T1 ermöglicht eine Vollduplex-Kommunikation über ein unshielded twisted single pair-Kabel mit Datenraten von bis zu 100 Mb/s [3].

Für die Datenübertragung zwischen VC-Wifi-Gateway und dem im Pantograf enthaltenen Access Point wird der WLAN-Standard IEEE802.11n verwendet. Dieser ermöglicht Übertragungen im Frequenzbereich von 2,4GHz und 5GHz sowie theoretische Maximalgeschwindigkeiten von bis zu 600 Mb/s [2].

Simulationsaufbau

Der für die Simulation verwendete Aufbau besteht aus dem zu analysierenden Wifi-Ethernet-Gateway, einem Access Point (AP), einem Netzwerk-Interface (VN5620) und einem PC, auf dem die Vector Software CANoe läuft. Dieser Aufbau ist in Abbildung 2 dargestellt.

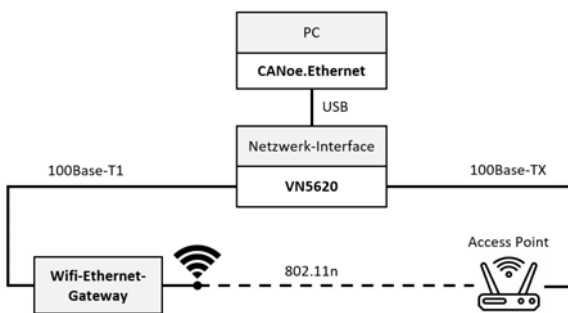


Abb. 2: Verwendeter Simulationsaufbau [1]

Das Wifi-Ethernet-Gateway kommuniziert dabei zum einen über den Ethernet-Standard 100Base-T1 mit dem Netzwerk Interface VN5620 und zum anderen über den WLAN-Standard 802.11n mit dem AP. Der AP ist dabei über Fast Ethernet (100Base-TX) an das Netzwerk-Interface angeschlossen. Dieses wird über USB mit dem PC verbunden.

Messtechnologie

Um die interne Übertragungszeit des Wifi-Ethernet-Gateways zu messen, wird die iSYSTEM AURIX Trace-Architektur verwendet. Diese basiert auf der Verwendung eines Multicore Debug System (MCDS). Um das MCDS verwenden zu können, werden spezielle Emulation-Devices benötigt. Diese gleichen dem Aufbau normaler Production-Devices, verfügen aber über zusätzliche Funktionalität, die für das Tracing notwendig ist. Dadurch kann die vorhandene CPU auf Programmausführungen überwacht und somit Ausführungszeiten von Funktionen und Zeiten zwischen den Funktionen bestimmt werden. Die resultierenden

Ergebnisse können zur weiteren Analyse exportiert werden.

Vorgehensweise

Um das Zeitverhalten des VC-Wifi-Gateways zu betrachten, wird zuerst die zugrunde liegende Software analysiert. Dabei werden für die Datenübertragung relevanten Messpunkte ermitteln und die entsprechenden Funktionen unter Verwendung der iSYSTEM Messtechnologie analysiert. Es werden durch den zuvor in Abbildung 2 dargestellten Simulationsaufbau unterschiedliche große Datenmengen versendet. Dabei wird das Kommunikationssteuergerät zum einen als Gateway eingesetzt, bei dem Daten zwischen den Kommunikationsteilnehmer weitergeleitet werden. Und zum anderen als eigenständiger Endknoten, bei dem Datensegmente der Transportprotokolle TCP/UDP empfangen und versendet werden können. Um über den Simulationsaufbau Daten der Transportprotokolle versenden zu können, muss ein entsprechender Socket in CANoe erstellt werden. Die aus den Messungen resultierenden Ergebnisse werden analysiert und ausgewertet, um daraus Optimierungspotential abzuleiten.

Ergebnisse

Durch die Analyse der Messergebnisse ergab sich, dass mit steigenden Datengrößen die Übertragungszeiten linear zunehmen. Das ist für den Einsatz als Gateway und als Endsystem der Fall. Bei einer TCP und UDP-Datenübertragung waren stark nach oben abweichende Maximalwerte auffällig, die auf das Ausführen eines ARP-Request zurückzuführen sind. Eine Optimierung dafür ist die Verwendung einer statischen, anstelle einer dynamischen ARP-Tabelle. Dies ist nur möglich, wenn der Anwendungsbereich das zulässt. Der Großteil des internen Zeitabdrucks ist auf die Verarbeitungszeit des verwendeten WLAN-Treibers sowie der Zeit zwischen den für die Datenübertragung relevanten Funktionsaufrufen zurückzuführen. Die Zeit zwischen den Funktionsaufrufen konnte im Falle von TCP/UDP durch Ändern der Ausführungsreihenfolge der Funktionen deutlich verbessert werden. Dadurch wurde die TCP/UDP Übertragungszeit um bis zu 66% verringert.

Literatur und Abbildungen

- [1] Eigene Darstellung.
- [2] Matthew Gast, Michael Kosta Loukides, Meghan Blanchette, and Rebecca Demarest. *802.11n A survival guide*. O'Reilly, 2012.
- [3] Charles M Kozierok, Colt Correa, Robert B Boatright, Jeffrey Quesnelle, and Bob Metcalfe. *Automotive Ethernet: The definitive guide*. Intrepid Control Systems, 2014.

Examination and improvement of the Kerner-Klenov stochastic model implementation for microscopic traffic simulation in SUMO

Manuel-Tobias Csapo, Thao Dang, Reiner Marchthaler

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei IT-Designers GmbH, Esslingen

Traffic simulation has become an important topic over the last 60 years due to urbanization and the increase in city traffic [3]. This development has led to more frequent traffic jams, making it necessary to adjust traffic light system signals dynamically in order to route traffic peaks accordingly. Additionally, the development of appropriate driving behaviour in autonomous cars and thus preventing the emergence of traffic jams or reducing their effects can only be achieved by using traffic simulations which behave in the most realistic way and enable fine-tuning of the necessary parameters [2]. The aim of this work is to improve an existing simulation implementation for car following in the Three-phase Traffic Theory framework and enable future research.

Simulation of Urban Mobility

The simulation platform of choice is Simulation of Urban Mobility (SUMO), a framework developed at Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR). SUMO has been made publicly available as an open source project in 2002 [4] and is continuously improved and expanded on Github. SUMO provides a multimodal approach of traffic simulation on a microscopic, macroscopic, and mesoscopic scale. It offers a vast set of tools for creating simulations, e.g. a graphical tool for creating networks (see figure 1 for an example). Adding cars to the network is achieved by defining a traffic demand beforehand or dynamically at runtime. The interaction between cars is implemented via car following models such as the Intelligent Driver Model, the Kerner-Klenov, or the Krauß model.

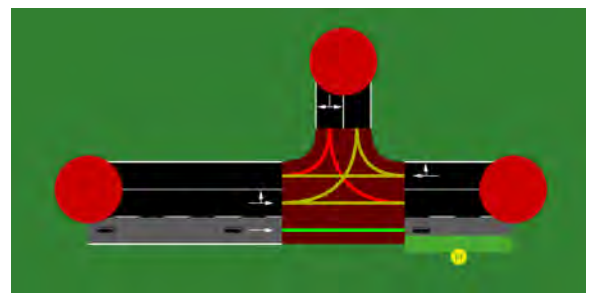


Abb. 1: Model of an intersection in SUMO with multilanes, local public transport and traffic light system [1]

Car Following Model

A car following model, from a system theory point of view (figure 2), combines the perception of a driver with the ability to adjust his driving behaviour. This adjustment is the consequence of feedback given by a) his own estimation for the distance between his vehicle and the leading vehicle and b) external influence, such as noise. All car following models are based on a broader traffic theory. Most research is conducted based on classical traffic theories such as Gipps' theory and General-Motor class [5]. Unfortunately, all classical theories fail to properly describe the nucleation nature of traffic breakdown on a highway network, according to by Boris Kerner [3]. Kerner thus developed the Three-phase traffic theory and provided a discrete and stochastic car following model, the Kerner-Klenov stochastic model.

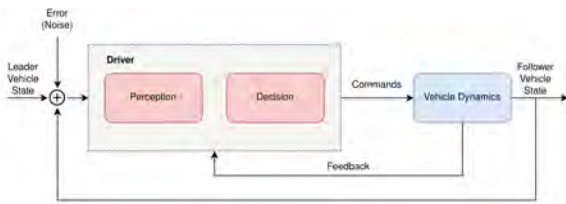


Abb. 2: System theory approach to car following [6]

Performance Analysis

SUMO includes a basic version of the Kerner-Klenov stochastic model. However, this implementation lacks most of the necessary features of this model. The author of this work improved the existing implementation by adding calculations for speed fluctuations in velocity changes, delayed acceleration and deceleration moves and a more sophisticated city traffic model for the Kerner-Klenov stochastic model as described by Krajzewicz et al [4]. These enhancements yield an improved space-time result shown in figure 3 compared to the simulation result from the basic Kerner implementation by SUMO from figure 4. Especially apparent when using a time step length of 100 ms, the SUMO implementation lacks any features of traffic as described by the Three-phase traffic theory and is therefore not suitable for simulating city traffic accurately. A side effect of the stochastically correct version is the necessity to adjust the probability

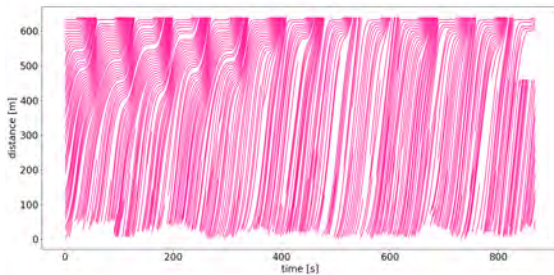


Abb. 3: Space-time trajectories for simulation run with SUMO's Kerner Model [1]

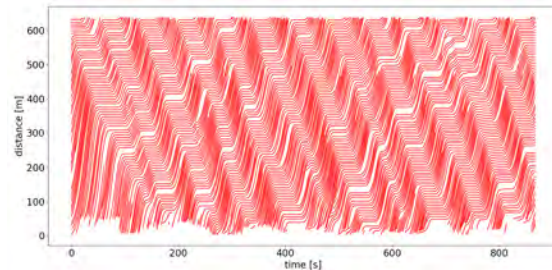


Abb. 4: Space-time trajectories for simulation run with improved Kerner-Klenov Stochastic Model [1]

Conclusion and Outlook

Adding the necessary stochastic features from the Kerner-Klenov stochastic model improved the simulation results by creating more realistic traffic in contrast to the homogeneous flows of the original implementation. Further research is necessary to improve performance. The current safe speed calculation differs from the Kerner-Klenov stochastic model. Additionally, the leader vehicle's anticipation speed must be calculated by its follower, which proves to be difficult to calculate in the current state. This is due to the fact that the necessary parameters are not accessible in SUMO. Yet, the state of the current implementation improved driving behaviour by 30 % compared to the original implementation.

Literatur und Abbildungen

- [1] Eigene Darstellung.
- [2] Christian Eissler. Bestimmung von fahrzeugindividuellen simulationsparametern und fahrempfehlungen für autonome fahrzeuge zur verkehrsflussoptimierung im urbanen raum auf basis räumlich-zeitlicher messdaten, 2018.
- [3] Boris Kerner. *Breakdown in Traffic Networks: Fundamentals of Transportation Science*. Springer-Verlag, 2017.
- [4] Daniel Krajzewicz et al. Recent development and applications of sumo – simulation of urban mobility. *International Journal on advances in systems and measurements*, 5:128, 2012.
- [5] Stefan Krauß. Microscopic modelling of traffic flow: Investigation of collision free vehicle dynamics, 1998.
- [6] Richard Rothery. Car following models. <https://mitocw.ups.edu.ec/courses/civil-and-environmental-engineering/1-225j-transportation-flow-systems-fall-2002/lecture-notes/carfollowinga.pdf>, 1992.

Untersuchung eines hochauflösenden Radars bei 77 GHz mit dem ISAR-Prinzip

Marc Alexander Osswald, Clemens Klöck, Steffen Schober

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt an der Fakultät Informationstechnik

Einleitung

Inverse synthetic-aperture Radar (ISAR) ist eine Radartechnik, die ein zweidimensionales hochauflösendes Bild eines Ziels erzeugen kann. Es ist eine sehr leistungsstarke Signalverarbeitungstechnik, die anstelle zum herkömmlicher synthetic-aperture Radar (SAR) die Bewegung des Ziels benutzt. Das bedeutet, dass das Radar stillstehen kann und sich nicht auf einer festen Bahn bewegen muss (siehe Abbildung 1). Im Vergleich zu anderen Radargeräten, die meistens nur einen einzigen, nicht identifizierbaren, hellen, beweglichen Pixel zeigen, hat das ISAR-Bild die Fähigkeit, durch die Dopplerverschiebung eine Zentrierung der Streubereiche zu erkennen. Somit können Objekte nicht nur erkannt, sondern auch identifiziert und klassifiziert werden. Dies wird in dem ISAR-Bild konstruiert, indem das klassische zweidimensionale Bild mit den Streufeldern und deren verschiedener Blickwinkel analysiert wird. Anwendungsbereiche des ISAR-Prinzips sind zum Beispiel in der Luft- und Raumfahrt, in dem nicht nur erkannt wird, dass sich ein Flugkörper nähert oder entfernt, sondern auch, um welches Objekt es sich handelt.

Motivation und Ziel der Arbeit

Das Ziel und die Motivation der vorliegenden Arbeit ist die Entwicklung eines Testsystems, welches die benötigten Testschritte automatisiert. Dazu wurde das Radar mit ISAR-Prinzip auf ein sich Drehenden und durch einen Schrittmotor gesteuerten Drehtisch

gerichtet (siehe Abbildung 2). Auf dem Drehtisch wird nun ein beliebiges Objekt platziert, wie zum Beispiel in Abbildung 3 zu sehen eine Drohne.

Es muss eine Matlab GUI geschrieben werden, die über eine serielle Schnittstelle mit einem Arduino und dessen Treiber für den Schrittmotor kommuniziert. Damit kann dann eine Kalibrierung durchgeführt und eine genaue Position angefahren werden. Anschließend muss das Radarboard so verändert werden, damit man einen Frame über einen Hardware- oder Software-Trigger erstellen kann. Danach muss der erzeugte Frame mit dem ISAR-Algorithmus analysiert werden, um in zu visualisieren. Am ende ist das Ziel, eine 360° Grad-Aufnahme eines Objekts auf dem Drehtisch vollautomatisch erstellen zu können (siehe Abbildung 3).

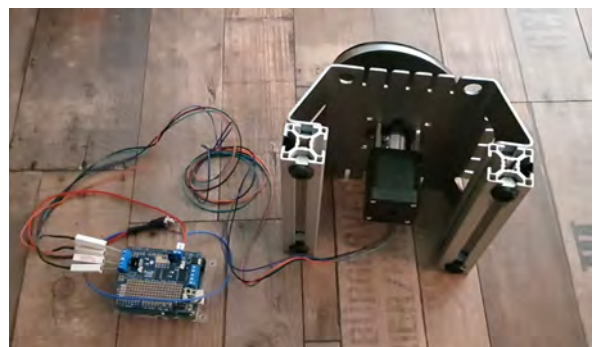


Abb. 2: Drehtisch mit Arduino, Shield und Schrittmotor [1]

Ausblick in die Zukunft

Ziel des Projektes ist, auf den aktuellen Stand der Technik zu kommen und zu zeigen, was momentan mit dem AWR1642BOOST mmWave 77GHz alles möglich ist. Durch die Signalverarbeitungstechnik ISAR soll gezeigt werden, dass man mit dieser Technik und dem richtigen Radar hochauflösende Bilder aufnehmen kann (siehe Abbildung 3). Die gewonnenen Erkenntnisse sollen so in zukünftigen Projekten an der Hochschule Esslingen verwendet werden, damit man die großen Vorteile dieser Radartechnik nutzen kann.

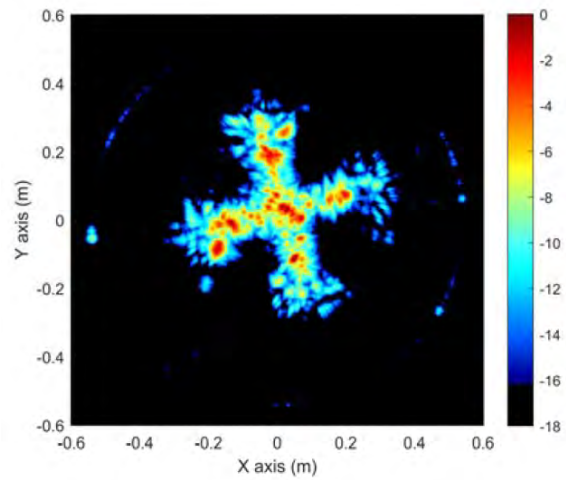


Abb. 3: 360 Grad ISAR-Bild von einer kleinen Drohne [2]

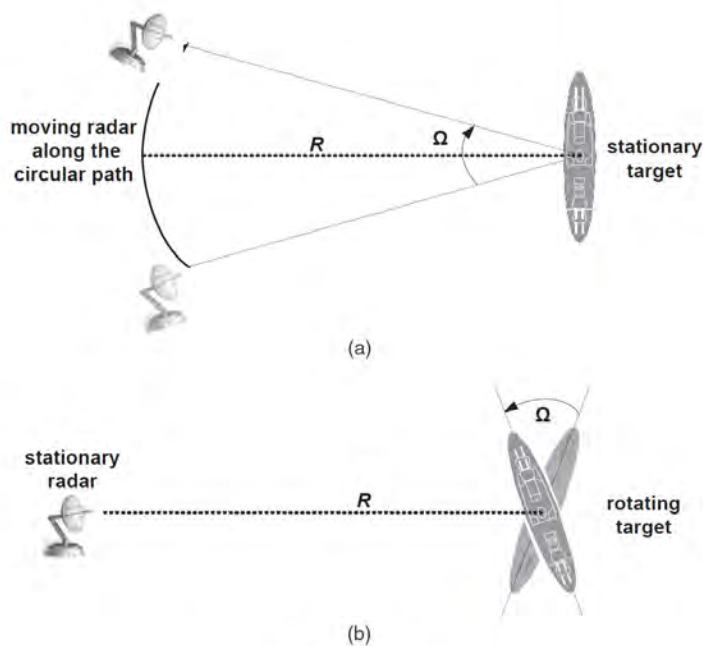


Abb. 1: SAR-zu-ISAR-Übergang: (a) SAR mit Kreisförmiger Flugbahn (b) ISAR mit Rotierendem Ziel [3]

Literatur und Abbildungen

[1] Eigene Darstellung.

[2] Xiao Dong and Yunhua Zhang. 360 grad isar-bild von einer kleinen drohne, 2019.

[3] Canar Oezdemir. *Inverse Synthetic Aperture Radar Imaging with MATLAB Algorithms*. Wiley, 2012.

Konzeption und prototypische Implementierung einer Augmented Reality Applikation zur Positionierung von virtuellen Markierungen auf Körperteilen

Marek Schiller, Andreas Rößler , Reinhard Schmidt

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei iteratec GmbH, Stuttgart

Problemstellung und Zielsetzung

In der Pflegebranche besteht ein dauerhafter Mangel an Fachkräften [5]. Daraus resultiert eine hohe Belastung für die Pflegekräfte [1]. Dieser Zustand wird sich weiter verschärfen, da durch die steigende Lebenserwartung und den demografischen Wandel die Zahl der Pflegebedürftigen steigt, während die Zahl der Erwerbstätigen durch das sinkende Geburtenniveau abnimmt [7].

Eine Möglichkeit, die Pflegekräfte zu entlasten, ist der Einsatz von neuen Technologien [4]. Für die Pflegebranche eignen sich Augmented-Reality-Brillen, da hierbei die Umgebung sowie die Patienten weiterhin wahrgenommen werden können und beide Hände frei bleiben. Ein Anwendungsfall für eine solche Pflegebrille wäre das Anzeigen von virtuellen Markierungen auf zu untersuchenden Wunden direkt am Patienten, was das Suchen von Informationen in Patientenakten verkürzt. Ebenfalls können in Notsituationen, wie bei einem Krampfanfall eines Patienten, virtuelle Markierungen anzeigen, wo dieser festgehalten werden kann.

Ziel dieser Arbeit ist die Erstellung eines Konzepts zur Positionierung von virtuellen Markierungen auf Personen beziehungsweise deren Körperteilen, was eine grundlegende Anforderung zur Umsetzung der beschriebenen Anwendungsfälle darstellt. Zur Validierung des Konzepts findet zusätzlich eine Implementierung auf einer Augmented-Reality-Brille statt. Hierfür wird die Microsoft HoloLens (2. Generation) verwendet.

Bestehende Ansätze

Zur Positionierung von Augmented-Reality-Inhalten in der realen Welt werden häufig Marker verwendet. Dabei handelt es sich um ein zwei- oder dreidimensionales Objekt, das leicht durch eine Kamera identifiziert werden kann [8]. Marker ähneln häufig zweidimensionalen Barcodes. Nach der Erkennung eines Markers wird die Position der Kamera in Relation zum Marker berechnet. Dadurch kann der virtuelle Inhalt an der korrekten Stelle eingeblendet werden. Um ein Körperteil mit einem virtuellen Inhalt zu erweitern, müssten vorab physische Marker am entsprechenden Körperteil angebracht werden, was das Verfahren für den beschriebenen Anwendungsfall unbrauchbar macht.

Es existieren jedoch auch Verfahren, bei denen die virtuellen Objekte anhand der realen Umgebung positioniert werden. Die Microsoft HoloLens stellt hierfür das Spatial Mapping [2] zur Verfügung. Dabei handelt es sich um ein dreidimensionales Netz, bestehend aus Dreiecken, welches die reale Welt und deren Objekte repräsentiert. Anhand dieser Repräsentation der Umwelt wird die Position der Kamera ermittelt und die virtuellen Objekte an der entsprechenden Stelle eingeblendet. Dieses Verfahren ist jedoch auf statische Umgebungen ausgerichtet und eignet sich deshalb ebenfalls nicht, da Menschen keine statischen Objekte sind und sich nicht immer an derselben Stelle im Raum befinden.

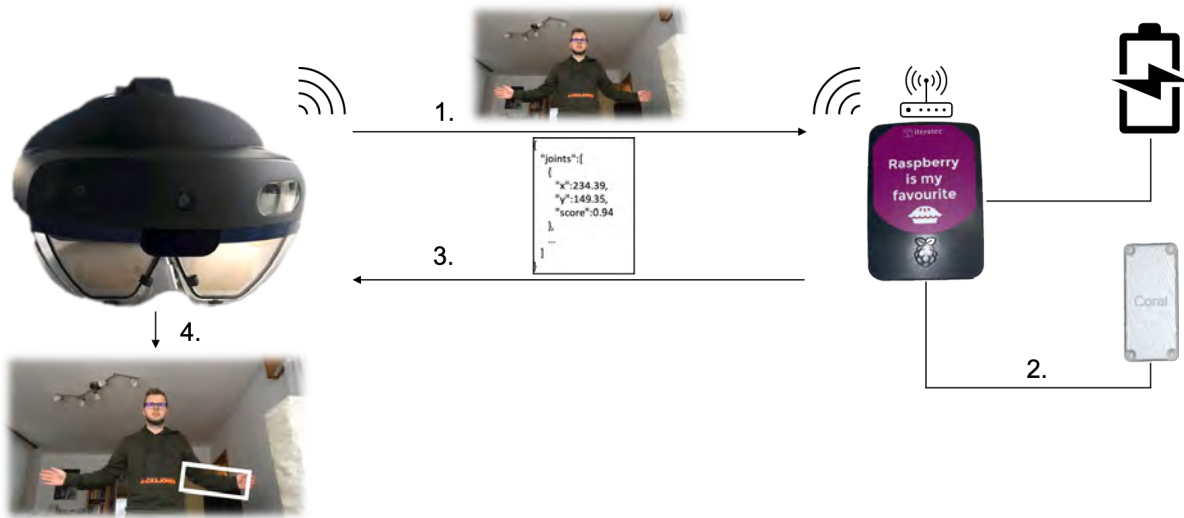


Abb. 1: Umsetzung des Konzepts [3]

Konzept und Umsetzung

Die Positionierung von Markierungen auf einzelnen Körperteilen setzt voraus, dass deren jeweilige Position erkannt wird, da Körperteile unabhängig voneinander bewegt werden können. Zusätzlich darf die Erkennung nicht auf bestimmte Personen beschränkt sein und muss unabhängig von Kleidung funktionieren.

Für die Erkennung einzelner Körperteile eignet sich Human Pose Estimation. Dabei werden die Positionen einzelner Schlüsselpunkte (bei Menschen meist Gelenke) auf Basis eines Bilds berechnet. Für die Lokalisierung der Schlüsselpunkte werden meist neuronale Netze verwendet. Anhand der Positionen der einzelnen Gelenkpunkte können dann die Positionen und Ausrichtungen der Körperteile abgeleitet werden. Um die virtuellen Markierungen an der korrekten Stelle auf dem Augmented-Reality-Display anzuzeigen, werden die im Bild lokalisierten Schlüsselpunkte in Display-Koordinaten des Augmented-Reality-Geräts umgerechnet. Dies setzt jedoch voraus, dass das aufgezeichnete Bild von einer Kamera stammt, die fest am Augmented-Reality-Gerät angebracht ist.

Von der Implementierung einer Pose Estimation Library auf der Microsoft HoloLens wurde aufgrund von Inkompatibilität einiger Machine Learning Bibliotheken und einer zu geringen Rechenkapazität jedoch abgesehen. Stattdessen wird für die Berechnung der Pose bei der prototypischen Implementierung auf externe Rechenkapazität zurückgegriffen. Damit die Mobilität der Lösung nicht eingeschränkt wird und auch ein Einsatz bei Patienten ohne Internetverbindung möglich ist, wurde ein Raspberry Pi verwendet, der mit einer Powerbank betrieben wird. Um eine effiziente Berechnung der Pose auf dem Einplatinencomputer durchzuführen, wird die Berechnung auf einem Google Coral USB-Accelerator [6] durchgeführt. Dabei handelt es sich um eine TPU (Tensor Processing Unit) in der Größe einer Streichholzschatel, die das Verarbeiten von Daten in neuronalen Netzen beschleunigt. Die Bilder zur Berechnung der Pose werden von einer integrierten Kamera der Microsoft HoloLens erstellt und durch eine bidirektionale TCP-Verbindung über das WebSocket-Protokoll an den Raspberry Pi übermittelt. Als Ergebnis werden die Koordinaten der Schlüsselpunkte im Bild zurück an die HoloLens übermittelt, wo diese

in Displaykoordinaten umgerechnet werden, sodass eine entsprechende Markierung dargestellt werden kann. Dieser Aufbau ist visuell in Abbildung 1 dargestellt.

Resultat und Ausblick

Die prototypische Implementierung des Konzepts ermöglicht das Positionieren von Markierungen auf einzelnen Körperteilen, unabhängig von Kleidung oder bestimmten physischen Merkmalen einer Person und ist durch die kompakte Größe der verwendeten Komponenten auch mobil einsetzbar. Die Berechnung der Pose mithilfe der TPU benötigt ca. 66 ms. Für die

Übertragung des Bildes und die Durchführung weiterer Berechnungen zur Darstellung der Markierung werden zusätzlich 70 bis 140 ms benötigt. Dies ermöglicht eine Aktualisierung der Anzeige zwischen 5 und 7-mal pro Sekunde.

Für einen produktiven Einsatz in der Pflegebranche wäre eine Implementierung der Lösung ohne externe Hardware vorteilhaft. Dies setzt jedoch eine Leistungssteigerung der Augmented-Reality-Geräte voraus, da zu große Latenzen das Benutzererlebnis negativ beeinflussen. Zusätzlich würde eine Weiterentwicklung von Bibliotheken für Geräte wie die Microsoft HoloLens solche Implementierungen vereinfachen.

Literatur und Abbildungen

- [1] Peter Bleses, Britta Busse, and Andreas Friemer. *Digitalisierung der Arbeit in der Langzeitpflege als Veränderungsprojekt*. Springer Berlin und Springer Vieweg., 2020.
- [2] Microsoft Corporation. Spatial mapping. <https://docs.microsoft.com/en-us/windows/mixed-reality/design/spatial-mapping>, 2018.
- [3] Eigene Darstellung.
- [4] Mario Daum. Digitalisierung und Technisierung der Pflege in Deutschland. https://www.inputconsulting.de/files/inpcon-DATA/download/2017_digitalisierung_und_technisierung_der_pflege_2.pdf
- [5] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. Fachkräfteengpässe in unternehmen: In vielen berufsgattungen bestehen seit längerem engpässe. <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Ausbildung-und-Beruf/fachkraefteengpaesse-in-unternehmen.html>, 2014.
- [6] Google LLC. Usb accelerator edge tpu. <https://coral.ai/products/accelerator>, 2020.
- [7] Thomas Lutz. *Personalmangel in der Pflege: Entgegenwirken durch Personalmarketing*. Diplomica-Verl., 2014.
- [8] Anett Mehler-Bicher, Michael Reiß, and Lothar Steiger. *Augmented Reality: Theorie und Praxis*. Oldenbourg Verlag, 2011.

Konzipierung und Realisierung der Simulation eines Barcodescanners als Basis für einen Digitalen Zwilling am Beispiel der Baureihe BCL 300i unter Verwendung von C++

Markus Maisch, Reinhard Keller, Walter Lindermeir

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt Leuze electronic GmbH + Co. KG, Owen

IoT-Umfeld

In einer modernen Industrieproduktion werden alle beteiligten Komponenten, Sensoren und Aktoren sowie Betriebsmittel mehr und mehr vernetzt. Man spricht von „Industrial Internet of Things“, kurz IloT, sozusagen einem spezialisierten Teil des „Internet of Things“, umschrieben auch mit dem Begriff Industrie 4.0. In der entstehenden komplexen Landschaft sieht sich Leuze als Pionier bei der Implementierung von Industrie 4.0 im Umfeld optischer Sensoren. Von großer Bedeutung ist in diesem Zusammenhang die Nutzung von OPC UA als einem umfassenden, plattformübergreifenden Standard für Kommunikation und Datendefinition. Zusätzlich ergibt sich mit der Verwaltungsschale (Englisch auch AAS, Asset Administration Shell) als technischer Umsetzung des sogenannten Digitalen Zwillings die Möglichkeit, alle Daten rund um ein Gerät, wie beispielsweise technische Dokumentation, Parameter oder die einzelnen Schnittstellen, aber auch individuelle Daten direkt aus dem Feld, in einem zentralen und standardisierten Format festzuhalten [2] [3].

Motivation und Zielsetzung

Vor diesem Hintergrund soll die Möglichkeit geschaffen werden, neben einer rein formalen Beschreibung und anderen Daten auch das *Verhalten* eines Barcode-Lesers zu simulieren. Während an dieser Stelle eine tieferge-

hende Betrachtung von Abtast- und Decodiervorgang des Sensors denkbar wäre, soll das Hauptaugenmerk der Simulation auf der Abbildung des Außenverhaltens liegen und physische Vorgänge sollen außen vor bleiben. Für einen Anwender soll sich das simulierte Gerät von Verhalten und Funktion her - zumindest innerhalb gewisser Grenzen - wie ein reales Gerät betrachten lassen. Der Begriff des Verhaltens schließt dabei auch die Rückgabe von Prozessdaten ein, die dabei aus einem Szenario oder sogar direkt von einem realen Gerät stammen können. Eine solche Simulation könnte dann zukünftig einer großen Anzahl von Anwendern als Cloud Service angeboten werden. Längerfristig gesehen besteht auch die Möglichkeit, den Simulator wie in Abbildung 1 dargestellt im Kontext der Verwaltungsschale anzubieten, um das Verhalten eines spezifischen Geräts nachzubilden oder vorherzusagen. Dessen Live-Betriebsdaten könnten dann - genauso wie die Parameter - über die Verwaltungsschale via OPC UA zu dem Simulator und von dort weiter zum Nutzer übertragen werden.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit beschränkte sich jedoch zunächst auf die Erschaffung eines Proof of Concept-Simulators mit beschränktem Funktionsumfang, der – zunächst noch unabhängig von Verwaltungsschale oder OPC UA – als Basis für weitere Arbeiten oder Entwicklungstätigkeiten in dieser Richtung dienen kann. Dies sollte auf Basis der bereits bestehenden

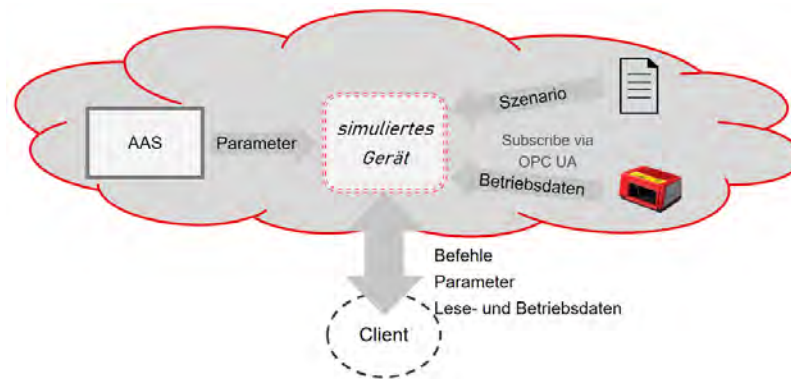


Abb. 1: Langfristiges Ziel: Cloudbasierte Simulation [1]

Gerätefirmware geschehen, um sicherzustellen, dass das simulierte Modell von Konfiguration und Verhalten her – im Rahmen der Möglichkeiten der Simulation – stets mit dem physischen Modell übereinstimmt.

Barcodeleser

Als konkretes zu simulierendes Gerät dient der BCL 300i von Leuze. Es handelt sich dabei um einen modular aufgebauten und in vielen Varianten verfügbaren, sehr flexiblen Barcodescanner, der eine Vielzahl an Schnittstellen und Protokollen unterstützt. Der Funktionsumfang geht dabei weit über das Lesen und Decodieren von gängigen, aber auch selbst definierten Barcodetypen hinaus. So besteht beispielsweise die Möglichkeit, die gelesenen Werte direkt im Gerät auf vielfältige Weise zu sortieren, zu filtern und zu formatieren und so die nachfolgende Steuerung zu entlasten. Die Konfiguration des Geräts ist über verschiedene Mechanismen möglich, unter anderem mittels integriertem Webfrontend.

Umsetzung

Verarbeitung und Kommunikation des Sensors sind im Wesentlichen in Software implementiert und laufen auf einer hybriden 32 Bit ARM-/ DSP-Plattform. Als neue Plattform sollte nun ein herkömmliches Windows

64-Bit System dienen. Dazu war es erforderlich, alle wesentlichen Abhängigkeiten zu Hardware durch entsprechende Abstraktionen zu ersetzen. Zudem musste das Umgebungsverhalten (im Wesentlichen die Anbindung an den DSP) entsprechend abgekoppelt werden, um im Rahmen der Simulation die Vorgabe von Leseergebnissen zu erlauben. Die Sensorfirmware war mit der SSP (Smart Sensor Plattform) als flexiblem Basisframework bereits in der Lage, Applikation, Betriebssystem und Hardware getrennt zu halten und ermöglichte durch die modulare Struktur einen einfachen Austausch von Komponenten. Nichtsdestotrotz waren diverse Herausforderungen zu überwinden: So war die bisherige Windows x68 - Plattform teilweise veraltet und bisher nicht für eine Anwendung in diesem Umfang vorgesehen gewesen. Zudem kommen zum Zwecke von Kommunikation und Koordination zwischen DSP und Geräteapplikation mehrere komplexe, miteinander verzahnte Zustandsautomaten zum Einsatz, was den Austausch des DSP mit einer eigenen Schnittstelle außerordentlich aufwändig macht. Dabei war die Wahl der richtigen Ebene als Ansatzpunkt an dieser Stelle von großer Bedeutung.

Dies kann als Grundlage für die (zukünftige) Implementierung weiterer Gerätefeatures, zusätzlicher Schnittstellen und mächtigerer Simulatorfähigkeiten genutzt und im Rahmen zukünftiger Tätigkeiten in die Verwaltungsschale integriert werden.

Literatur und Abbildungen

- [1] Eigene Darstellung.
- [2] Leuze GmbH u Co KG. Fit for industry 4.0 with smart sensorbusiness 4.0. https://www.leuze.com/media/assets/whitepaper/WP_I40_Smart_Sensor_Business_40_en.pdf, 2017.
- [3] Plattform Industrie Vier Punkt Null. Die verwaltungsschale im detail - von der idee zum implementierbaren konzept [aktualisierte version]. <https://www.plattform-i40.de/PI40/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/verwaltungsschale-im-detail-pr07-2019>.

Data-Driven Marketing – Voraussetzungen, Ausgestaltung und exemplarische Umsetzung

Matthias Brodtbeck, Anke Bez, Thomas Rodach

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt an der Fakultät Informationstechnik

Einleitung

Die Menge der generierten Daten steigt weltweit exponentiell an und soll im Jahre 2025 175 Zettabytes betragen [4]. Daten werden in großen Mengen, in hoher Geschwindigkeit und in unterschiedlichen Formaten generiert und gespeichert. Die Ursache hierfür stellt primär die wachsende Anzahl vernetzter Endgeräte und die sozialen Netzwerke dar. Demnach stehen heutzutage für den Marketing-Bereich eines Unternehmens viele granulare Daten für die Segmentierung, Personalisierung und das Targeting von Kunden zur Verfügung [5]. Die heutigen Kunden sind aufgrund der Transparenz von Informationen anspruchsvoll und wollen personalisiert und konsistent über verschiedene Kanäle angesprochen werden. Sie fordern nicht nur Produkte, sondern positive Erfahrungen über die gesamte Customer Journey hinweg. Hierfür müssen die Kunden zum richtigen Moment, am richtigen Ort und mit der richtigen Botschaft angesprochen werden [3]. Des Weiteren fordert das Management immer häufiger die Messbarkeit und Kontrolle von Marketingmaßnahmen. Daten liefern den Rohstoff, der das Verständnis der Kundenbedürfnisse fördert und die Entscheidungsfindung unterstützen kann. Demnach sind Daten für das Marketing in der heutigen Zeit von besonderer Relevanz [7].

Problemstellung

Das Sammeln großer Datenmengen reicht für die Generierung eines Mehrwerts jedoch nicht aus. Um

eine ganzheitliche Sicht auf die Kunden und das Marketinggeschehen zu erhalten und die Daten als Resource für das Marketing nutzen zu können, muss die Organisation entsprechende Voraussetzungen erfüllen. Die Implementierung von „Data-Driven Marketing“ [1], im Folgenden als datengetriebenes Marketing verstanden, ist deshalb an eine umfangreiche informationstechnische, organisatorische und personelle Transformation gebunden, die zahlreiche Anforderungen mit sich bringt.

Ziel der Arbeit

Das Ziel der Arbeit ist die Identifikation der benötigten informationstechnischen, organisatorischen und personellen Voraussetzungen, um Data-Driven Marketing erfolgreich betreiben zu können. Des Weiteren soll untersucht werden, wie diese Voraussetzungen geschaffen werden können und welche Möglichkeiten existieren, datengetriebenes Marketing in der Praxis umzusetzen. Hierfür sollen neben der Erarbeitung von theoretischen Ansätzen auch Erkenntnisse aus der betrieblichen Praxis gewonnen werden. Das Ergebnis der Arbeit soll den Umfang des Vorhabens aufzeigen und einen Überblick über mögliche Lösungsansätze verschaffen.

Struktur und Methodik

Zunächst werden die Grundlagen des Data-Driven Marketings auf Basis einer deduktiven Vorgehensweise mithilfe einer umfangreichen Literaturrecherche erör-

tert. Diese umfasst die Ableitung von Merkmalen sowie die Klärung der grundlegenden Begrifflichkeiten und der notwendigen Voraussetzungen. Aufbauend darauf wird eine theoretische, exemplarische Vorgehensweise zur Schaffung der Voraussetzungen erstellt. Praxisorientierte Fallbeispiele sollen anschließend aufzeigen, wie Data-Driven Marketing schließlich angewandt werden kann. Durch Experteninterviews in der Automobilindustrie werden qualitative Daten generiert. Mithilfe der Ergebnisse aus den Experteninterviews wird eine detaillierte Fallstudie konstruiert und betrachtet. Die Fallstudie stellt eine Forschungsmethodik dar, die u.a. auch in der Wirtschaftsinformatik verwendet wird und eine Thematik in ihrem natürlichen Kontext betrachtet [1]. Diese zeigt auf, wie ein Automobilhersteller informationstechnisch, organisatorisch und personell vorgehen sollte, um datengetriebene Entscheidungen im Marketing zu gewährleisten. Die theoretisch hergeleiteten Ansätze werden daraufhin mit den Ergebnissen aus der Praxis validiert.

Definition und Abgrenzung Data-Driven Marketing

Grundsätzlich versteht man unter Data-Driven Marketing das Sammeln, Analysieren und Nutzen von Daten, mit dem Ziel, die Kundenbedürfnisse besser zu verstehen, darauf aufbauend präzise Marketingstrategien zu entwickeln und Teilbereiche des Marketings zu automatisieren. Datengetriebenes Marketing ist von digitalem Marketing abzugrenzen, es findet allerdings auch dort Anwendung, wenn hierfür Daten als Entscheidungsgrundlage für die Gestaltung digitaler Kanäle verwendet werden. Datengetriebenes und digitales Marketing sind häufig untrennbar miteinander verbunden, da die Generierung großer Datenmengen und zahlreiche Marketingmaßnahmen über die digitalen Kanäle stattfinden [2]. Beim datengetriebenen Marketing sollte zwischen einer operativen und strategischen Ebene unterschieden werden. Auf der strategischen Ebene ist der Dreh- und Angelpunkt einer erfolgreichen datengetriebenen Marketingstrategie die Gestaltung einer Customer Journey. Sie stellt ein wichtiges Instrument für die Analyse der immer stärker individualisierten Kundenbedürfnisse dar und hilft dabei, das Marketing

auf die Kunden auszurichten [6]. Abbildung 1 zeigt beispielhaft eine Customer Journey mit möglichen Kontaktpunkten. Die Abbildung zeigt, dass große Datenmengen alleine nicht ausreichen. Das Ziel des Data-Driven Marketings ist die Gewinnung und die anschließende Analyse von Daten über die gesamte Customer Journey hinweg, sodass eine personalisierte Kundenansprache möglich wird, um die individuellen Kundenanforderungen zu erfüllen [2].

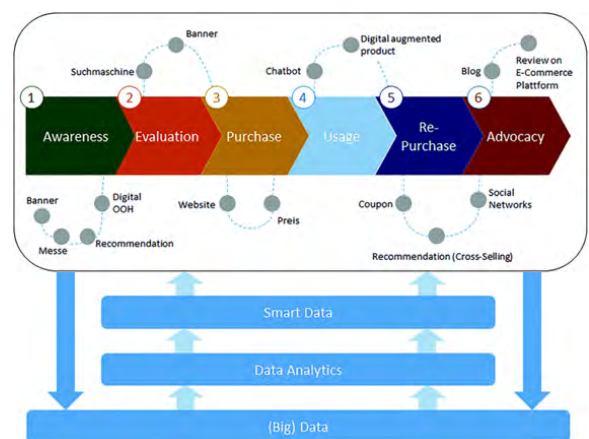


Abb. 1: Data-Driven Marketing entlang der Customer Journey [2]

Erkenntnisse und Ausblick

Das Resultat der Fallstudie zeigt auf, dass datengetriebenes Marketing nicht isoliert von anderen Funktionsbereichen betrieben werden darf. Aus informationstechnischer Sicht ist eine konsistente Datenbasis von Nöten, um Datensilos aufzulösen. Das wesentliche Element, neben einem Data Warehouse und einem Data Lake, ist die Customer Data Platform. Sie integriert Kundendaten aus verschiedenen Kanälen der Customer Journey und ermöglicht die Profilbildung und Segmentierung von Kunden in Echtzeit. Die Daten können anschließend an weitere Systeme transferiert werden, um Kunden über verschiedene Kanäle personalisiert und konsistent anzusprechen oder

umfangreichere Analysen durchzuführen. Hierbei sollte die Systemlandschaft möglichst modular aufgebaut werden. Dies ist kurzfristig mit einem höheren Aufwand verbunden, ermöglicht aber langfristig eine hohe Flexibilität. Aus organisatorischer und personeller Perspektive werden klare Prozesse und Verantwortlichkeiten zur Sicherstellung eines geregelten Datenzugriffes, der Datenqualität und des Datenschutzes benötigt. Um durchgeführte Marketingmaßnahmen anschließend messbar zu machen und Optimierungspotentiale erkennen zu können, sind geeignete Kennzahlen nötig.

Diese müssen unternehmensweit einheitlich gewählt werden, vergleichbar sein und eine Bedeutung für den Unternehmenserfolg aufweisen. Damit die Kennzahlen mit den definierten Zielen verglichen und den einzelnen Kanälen zugeordnet werden können, empfiehlt es sich, ein Omni-Channel-Marketing-Controlling einzuführen. Im Rahmen der Arbeit wird zudem untersucht, welche Kompetenzen und Positionen sowohl auf der strategischen als auch auf der operativen Ebene notwendig sind, um einen Kulturwandel in der Organisation herzustellen und datengetrieben im Marketing agieren zu können.

Literatur und Abbildungen

- [1] Helmut Balzert, Christian Schäfer, Marion Schröder, and Uwe Kern. *Wissenschaftliches Arbeiten – Wissenschaft, Quellen, Artefakte, Organisation, Präsentation*. W3L-Verlag, 2008.
- [2] Silvia Boßow-Thies, Christina Hofmann-Stölting, and Heike Jochims. *Data-driven Marketing – Insights aus Wissenschaft und Praxis*. Springer Gabler, 2020.
- [3] Nelly Botezatu. *Data Driven Marketing*. Society Publishing, 2019.
- [4] Tom Coughlin. 175 zettabytes by 2025. *Forbes*, 2018.
- [5] Simon London. Unlocking growth with data-driven marketing and creativity. <https://www.mckinsey.com/business-functions/marketing-and-sales/our-insights/data-driven-marketing>., 06 2019.
- [6] Elke Theobald and Mirjam Jentschke. *Kundenzentriertes Markenmanagement: Effektive Markenführung entlang der Customer Experience Journey*. Springer Gabler, 2020.
- [7] Christopher Zerres. *Handbuch Marketing-Controlling*. Springer-Verlag GmbH, 2017.

Messung des Nutzungsgrades im Lean Software Development

Maximilian Geiger, Karin Melzer, Jürgen Koch

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt nexmart GmbH & Co. KG, Stuttgart

Einleitung

Lean ist eine Arbeitsweise nach der viele Manufakturen leben. Ursprünglich von Toyota entwickelt, hielt Lean auch Einzug in der Softwarebranche, da die Prinzipien und Konzepte auch gut auf diese Branche angewendet werden konnten. Lean hat verschiedene Prinzipien eingeführt nach denen gearbeitet werden soll. Diese Prinzipien sind gut für die Effektivität sowie das Klima im Arbeitsumfeld. So beschäftigt sich Lean unter anderem mit dem Eliminieren von Wastes. Sprich wenn ein Entwickler mehr als nötig seinem Code hinzufügt oder die Aufgabe selbst zu lange unbeachtet herumliegt [3]. Lean setzt durch seinen Ursprung einen harten Schnitt nach Veröffentlichung einer Software, weshalb die Software in ihrer Nutzung nicht berücksichtigt wird (siehe Abbildung 1).

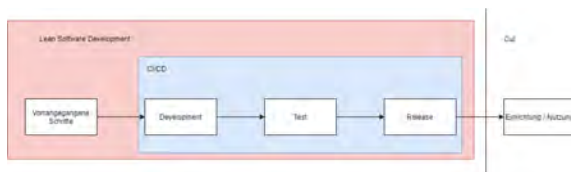


Abb. 1: Lean Diagramm [1]

Lean hat es sich aber zur Aufgabe gemacht nur die vom Kunden gewünschten "Values", also nur das was der Kunde auch wirklich möchte und benötigt, zu liefern. Dies bedeutet also, alle Prozessschritte, die keinen wertschöpferischen Aspekt auf das Endprodukt

haben, zu entfernen, aber auch alle wertschöpferischen Prozessschritte zu behalten. Hier bedient sich Lean des Value Stream Mappings. Mit diesem Tool lassen sich einzelne Prozessschritte aufzeichnen, analysieren und optimieren [4]. All diese Punkte befinden sich innerhalb der Entwicklung eines Features oder einer Software, berücksichtigen aber nicht die aktive Nutzung dieser. Deshalb sollte das Paradigma Lean Software Development so erweitert werden, dass auch die Nutzung beim Kunden berücksichtigt wird und aus einem abschließenden ein zyklischer Prozess wird.

Der effektive Mehrwert

Um die Nutzung mit zu berücksichtigen wurde der effektive Mehrwert eingeführt. Der effektive Mehrwert ist hierbei das Produkt aus dem Value und einem gewissen Nutzungsgrad (siehe Gleichung 1).

$$M = \zeta * value \quad (1)$$

Der Value steht für den Mehrwert, den der Kunde erhält. Dies kann ein messbarer Wert wie Ersparnis oder ein abstrakter Wert wie Zufriedenheit sein. Für die Ermittlung der abstrakten Werte bietet sich eine Umfrage mithilfe des Net Promoter Scores an. Der Net Promoter Score ist eine Skala von 1-10, die bestimmt wie Personen zu einem Feature bzw. Software stehen. Den Werten der Skala wird dabei ein Zustand zugewiesen, der bestimmt, wie die befragten Personen zu der Frage stehen. Dabei stehen Werte von 1-6 für Personen die unzufrieden sind, Werte von 7-8 für eine

neutrale Haltung und Werte von 9-10 für Zufriedene bzw. Befürworter eines Features bzw. einer Software ("net promoter") [2]. Dem Ganzen wird nun der Nutzungsgrad hinzugefügt. Der Nutzungsgrad kann beispielsweise die Verkaufsquote (Anteil der Kunden die eine Software erwerben durch die gesamt mögliche Anzahl) oder die Nutzungsquote (Anzahl der Nutzer die die Software über einen bestimmten Zeitraum verwenden). Mit den beiden Faktoren kann der effektive Mehrwert gebildet werden.

Integration in das Lean Software Development

Der effektive Mehrwert bezweckt, dass Rückschlüsse auf eine bestimmte Entwicklung getroffen werden können. So bietet dieser die Möglichkeit, dass bestimmt werden kann, ob die Software wirklich genutzt wird oder ob die Zufriedenheit mit dem ganzem Projekt stimmt. Der effektive Mehrwert oder Nutzungsgrad lässt sich hierbei auch auf verschiedenen Wegen vergleichen und evaluieren. Entweder beobachtet man den effektiven Mehrwert im zeitlichen Verlauf (man sammelt diesen Wert über eine gewisse Zeit um die Entwicklung zu verfolgen), dem effektiven Mehrwert für verschiedene Software (Man kann ein bestimmtes Verhalten für verschiedene Softwarelösungen beobachten) oder unterschiedliche Nutzungsgrade für einen value (es werden verschiedene Informationen zu einem Softwareprodukt gesammelt).

Wird der Nutzungsgrad aktiv gelebt und in die bestehenden Prozesse integriert, so wird die Nutzung spezifischer Software mit in den Prozess eingebunden. Durch diese Integration können Rückschlüsse erfolgen, Potenziale in den Prozessen aufdecken, sowie gute Aspekte dieser hervorheben (siehe Abbildung 2).

Beispiel

In eine praktischen Beispiel wird ein Feature, das Bilder in eine Cloud lädt, analysiert. Für den Value wird

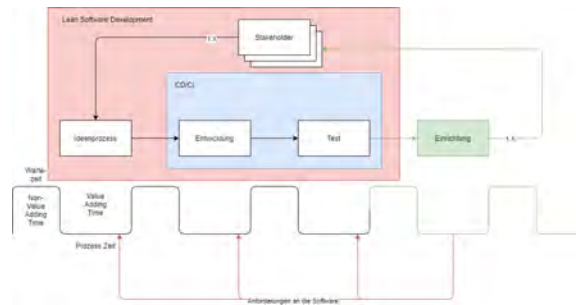


Abb. 2: Erweitertes Lean Diagramm [1]

mithilfe des Net Promoter Scores die Zufriedenheit der Kunden bestimmt. Hier ergibt sich ein Mittelwert von 7,39. Für den Nutzungsgrad, wird die Verkaufsquote des Features verwendet. Das Feature wurde von 4 der möglichen 13 Nutzer gekauft. Somit erhält man einen effektiven Mehrwert von 2,269 (siehe Gleichung 2).

$$M = \zeta * value = \frac{4}{13} * 7,39 = 2,269 \quad (2)$$

Nun kann der Nutzungsgrad feingranularer betrachtet werden. Möchte man nun als Merkmal die Nutzung über eine Woche anschauen, für alle Kunden die für das Feature bezahlt haben, hier schaut man für die Unternehmen die das Feature erworben haben, wie viele der Mitarbeiter der einzelnen Unternehmen das Feature nutzten. Hier erhält man einen effektiven Mehrwert von 3,375 (siehe Gleichung 3).

$$M = \zeta * value = \frac{37}{81} * 7,39 = 3,375 \quad (3)$$

Man sieht, dass sich der effektive Mehrwert nach verwendeten Größen unterscheidet. Die Integration des effektiven Mehrwertes kann Informationen schaffen. Somit werden Nutzer mit in den Prozess eingebunden und es können wichtige Daten gewonnen werden. Dabei ist die Wahl eines guten Values genauso ausschlaggebend für den Erfolg, wie die Wahl eines guten Nutzungsgrades. Der Nutzungsgrad kann so feingranular wie nötig definiert und somit jedem Wunsch angepasst werden.

Literatur und Abbildungen

- [1] Eigene Darstellung.
- [2] Maarten Krol et al. The net promoter score—an asset to patient experience surveys? *Health Expectations*, 18:3099 - 3109, 2015.
- [3] Mary Poppendieck and Tom Poppendieck. *Lean Software Development: An Agile Toolkit*. Addison-Wesley, 2003.
- [4] Mike Rother and John Shook. *Learning to See: Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda*. Lean Enterprise Institute, 1999.

Portierung und Integration des Sercos Softmasters in ein Realtime Linux System zur Konfiguration und Echtzeit-Steuerung von elektrischen Antrieben

Nico Mayer, Walter Lindermeir, Reinhard Keller

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei Steinbeis Embedded Systems Technologies GmbH, Esslingen

Einleitung

Durch die Anforderungen nach hohem Datendurchsatz und kurzen Latenzzeiten in der Automatisierungstechnik, rücken Ethernet-basierende Kommunikationssysteme für den Einsatz in industriellen Anlagen immer mehr in den Fokus. Heutzutage ist Industrial Ethernet in der Automatisierungstechnik allgegenwärtig [1]. Die Kommunikationssysteme müssen hierbei nicht nur normalen Datenverkehr übertragen, sondern auch die zeitgenaue Übertragung von echtzeitkritischen Informationen gewährleisten. Standard-Ethernet in Kombination mit TCP/IP ist durch den fehlenden Determinismus allerdings nicht für diese Aufgabe geeignet. Aus diesem Grund wurden in den letzten Jahren eine Vielzahl an verschiedenen Industrial Ethernet-Protokollen entwickelt, die Echtzeitkommunikation basierend auf Ethernet ermöglichen. Zu diesen Protokollen zählt unter anderem auch das Sercos III Interface. Die Kommunikation bei Sercos III läuft Master/Slave basiert ab. Innerhalb eines Sercos-Netzwerkes existiert ein Sercos-Master, der die gesamte Kommunikation steuert. Die Datenübertragung erfolgt dabei Zyklusweise mit einer festen Zykluszeit [4]. Die Realisierung eines Sercos-Masters erfolgt üblicherweise auf Basis eines FPGAs [3]. Diese Kombination wird auch als Sercos HardMaster bezeichnet. Das FPGA des Sercos HardMasters übernimmt das Versenden und Empfangen der Sercos-Pakete. Durch die Verwendung eines FPGA bietet zwar der Sercos HardMaster ein

exzellentes Echtzeitverhalten, die Realisierung eines Sercos-Masters ist hiermit aber ziemlich kostspielig. Um eine kostengünstigere Alternative zu bieten, entstand das Open-Source-Projekt Sercos SoftMaster [2]. Im Sercos SoftMaster wird das FPGA softwareseitig emuliert. Hierdurch kann einerseits das FPGA eingespart werden, und andererseits der Sercos SoftMaster auf beinahe jede beliebige Plattform portiert werden.

Zielsetzung

Das Ziel dieser Arbeit ist die Portierung des Sercos SoftMasters auf ein ARM-Prozessor-basierendes System. Die Arbeit beschäftigt sich zunächst mit den einzelnen Komponenten des Sercos SoftMasters. Das Synchronisationskonzept von Sercos setzt das exakte Versenden der Ethernet-Telegramme voraus. Durch natürliche Schwankungen in der Ausführungszeit besitzt der Sercos SoftMaster eine schlechtere Synchronisation als andere Sercos-Master Implementierungen. Dies soll mit der Implementierung des sogenannten NIC-Modus kompensiert werden. Hierbei werden besondere Ethernet-Controller eingesetzt, die zu vordefinierten Zeitpunkten Ethernet-Telegramme versenden können [3]. Um neben Sercos-Kommunikation auch normalen, nicht-echtzeitkritischen TCP/IP-Verkehr im Sercos-Netzwerk zu ermöglichen, soll außerdem die UCC-Schnittstelle des Sercos SoftMasters in Betrieb genommen werden. Abgerundet und getestet soll die Implementierung mit einem elektrischen An-

trieb als Sercos Slave werden. Hierzu soll zunächst eine geeignete Hardwareplattform ausgewählt werden. Anschließend soll ein passendes Linux-System mit Echtzeiterweiterung erstellt und konfiguriert werden.

Umsetzung

Die Software-Architektur des Sercos SoftMaster ist in mehrere Schichten unterteilt. Die einzelnen Schichten sind in Abbildung 1 dargestellt. Für die Portierung des Sercos SoftMasters sind lediglich die Applikations-Ebene und RTOS-Abstraktion-Ebene relevant.

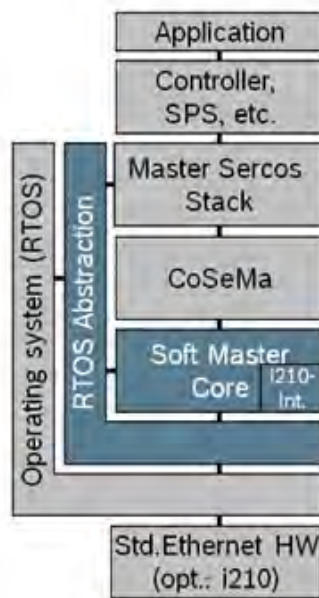


Abb. 1: Softwareschichten des Sercos SoftMaster [2]

Der Sercos SoftMaster greift über die RTOS-Abstraktions-Ebene direkt auf das Betriebssystem zu. Für die Portierung des Sercos SoftMasters war es zunächst notwendig, die RTOS-Abstraktion-Ebene neu zu implementieren. Um die Echtzeiteigenschaften eines Sercos-Netzwerks zu garantieren, wurde bei der

Implementierung besonderes Augenmerk daraufgelegt, dass die Zugriffe auf das Bussystem deterministisches Zeitverhalten aufweisen. Da es sich beim Sercos SoftMaster um lediglich eine Software-Bibliothek handelt, war für die Inbetriebnahme außerdem, die Entwicklung einer Anwendung notwendig. Für das Testen der Implementierung während der Entwicklung, wurde zunächst eine einfache Demoanwendung entwickelt. Für das Durchführen von vergleichbaren Tests mit einem elektrischen Servoantrieb wurde außerdem eine bestehende SoftMaster-Anwendung auf den Sercos SoftMaster unter Linux portiert. Eine besondere Herausforderung bei der Umsetzung war die Implementierung des NIC-Modus des Sercos SoftMasters. Die Idee des NIC-Modus ist die Verwendung spezieller Ethernet-Controller, welche das zeitgesteuerte Versenden von Paketen ermöglichen. Der Sendezeitpunkt der Sercos-Pakete kann hierdurch von der Ausführungszeit des Sercos SoftMasters entkoppelt werden. Durch diese Maßnahme verbessert der NIC-Modus das Echtzeitverhalten des Sercos SoftMasters erheblich. Die bisherige Implementierung des NIC-Modus ist auf die Verwendung eines x86-Prozessor zusammen mit einer Intel i210 als Ethernet-Controller zugeschnitten. Um den NIC-Modus von diesen Abhängigkeiten zu befreien, wurde dieser vollständig neu entwickelt. Als Basis diente hierzu die TSN-Schnittstelle des Linux-Kernels. Eine weitere Herausforderung bestand in der Inbetriebnahme der UCC-Erweiterung des Sercos SoftMasters. Dieser war bisher noch nie verwendet worden. Um den UC-Channel mit anderen Netzwerken verbinden zu können, wurde außerdem eine virtuelle Ethernet-Schnittstelle implementiert. Der letzte Schritt der Arbeit bestand in der Konfiguration eines geeigneten Linux-Systems. Hierzu wurde ein passender Linux-Kernel ausgewählt und anschließend der RT-PreemptPatch installiert. Anschließend wurde die Implementierung mit einem elektrischen Antrieb als Sercos Slave getestet und Langzeitanalysen durchgeführt. Die notwendige Stabilität für den Einsatz in Produktionssystem konnte mit der Implementierung erreicht werden.

Literatur und Abbildungen

- [1] Thilo Döring. Marktanteile industrieller netzwerke 2019 aus sicht von hms. <https://www.hms-networks.com/de/news/pressemitteilungen-von-hms/2019/05/07/marktanteile-industrieller-netzwerke-2019-aus-sicht-von-hms>, 05 2019.
- [2] Sercos International. Sercos softmaster. <https://sourceforge.net/projects/sercos-softmaster-core/>, 12 2016.
- [3] Sercos International. Sercos softmaster ist nun produktionsreif. <https://www.sercos.de/fileadmin/userupload/BerichtsercossoftmasterDE.pdf>, 2017
- [4] Richard Zurawski. *Industrial Communication Technology Handbook*. Richard Zurawski, 2 edition, 2014.

Prototypische Entwicklung eines kartenbasierten Dienstes zur Visualisierung der Energiebedarfe und Energiedichte von Fahrzeugen und Gebäuden

Niklas Geisinger, Mirko Sonntag, Andreas Rößler

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt am Fraunhofer IAO, Anwendungszentrum KEIM, Esslingen

Der Klimawandel ist eine große Herausforderung unserer Zeit und macht eine Reduktion der Emission von Treibhausgasen notwendig. Im Sektor Verkehr wird deshalb unter anderem der Umstieg auf emissionsarme Verkehrsmittel, wie beispielsweise Elektrofahrzeuge, forciert. Für die Energieerzeugung wird vermehrt auf erneuerbare Energien, wie Windenergie und Photovoltaik, gesetzt.

Photovoltaik-Anlagen werden zunehmend auch auf privaten Häusern zur Produktion von Energie direkt beim Endverbraucher eingesetzt. Ein solches System wird dann auch als Home Energy Management System (HEMS) bezeichnet.

In diesem Kontext demonstriert das Projekt *irEzEPT* [4] die Kopplung von Elektromobilität sowohl mit den HEMS als auch mit dem Stromnetz. So kann beispielsweise die Fahrzeugbatterie zur Speicherung der Energie eingesetzt werden. Einerseits um die Nutzung des Eigenstroms zu maximieren, andererseits, um durch eine Teilnahme am Primärregelmarkt die Anschaffungskosten von Elektrofahrzeugen und Ladeinfrastruktur auszugleichen.

Problemstellung

In einem HEMS sollen dem Nutzer Informationen über seinen Energieverbrauch und darauf basierende Optimierungsmöglichkeiten bereitgestellt werden [1]. Da es sich um große Datenmengen handelt, bietet sich der Einsatz einer Visualisierung an.

Die HEMS stellen außerdem Teile eines heterogenen Stromnetzes dar. Auch hier können Visualisierungen dabei helfen, die Komplexität beherrschbar zu machen. Dabei ist zusätzlich die geographische Position der einzelnen HEMS ein wichtiger Bestandteil, der abgebildet werden muss.

Im Rahmen dieser Arbeit soll eine Visualisierung der Energiebedarfe und Energiedichte der Fahrzeuge und Gebäude als webbasierter Dienst umgesetzt werden. Dabei wird der Energiebedarf eines Gebäudes als die Differenz aus Verbrauch und Produktion definiert. Jedes Fahrzeug wird fest einem Gebäude zugeordnet, sodass die Energiedichte durch die Füllstände der jeweiligen Fahrzeugbatterien sowie gegebenenfalls zusätzlich vorhandenen Batterien des Gebäudes repräsentiert wird. Die Visualisierung soll unterschiedliche Nutzergruppen vom einzelnen Hausbesitzer bis zum Kraftwerksbetreiber ansprechen und dabei verschiedenen Zielen dienen.

Lösungsansatz

Die Ziele einer Visualisierung lassen sich dabei zwei Bereichen zuordnen. Zum einen können damit Begebenheiten innerhalb von Daten einem großen Kreis von Betrachtern präsentiert werden. In diesem Fall spricht man auch von einer Kommunikation der Daten. Zum anderen kann eine Visualisierung dem Erkunden von Daten dienen. Dieser Bereich wird auch Forschung genannt [5]. Für den vorliegenden Dienst fallen die verschiedenen Anwendungsfälle in beide dieser Bereiche.

che. Daher wird ein Konzept erarbeitet, in dem sich beide Arten der Visualisierung interaktiv miteinander verbinden lassen.

Daten in einem wissenschaftlichen Kontext stellen unterschiedliche Anforderungen an eine Visualisierung. So sollten einzelne Werte genau interpretierbar sein. Und auch Relationen zwischen verschiedenen Werten sollten durch die Visualisierung möglichst genau wiedergegeben werden [2].

Da Energiebedarfe und Energiedichte der HEMS einen festen geographischen Bezug besitzen, wird zur Visualisierung eine Karte eingesetzt. Auf dieser werden beide Merkmale für jedes einzelne Haus dargestellt. Dies ist beispielhaft in Abbildung 1 zu erkennen, dabei stellt der Füllstand der Rechtecke die Energiedichte und die Farbkodierung den Energiebedarf dar. Damit lassen sich geographische Zusammenhänge und Muster innerhalb der Daten verdeutlichen.



Abb. 1: Visualisierung der Häuser auf der Karte [3]

In der Darstellung auf der Karte können keine weiteren Merkmale der Häuser dargestellt werden, da die Komplexität auf einem akzeptierbaren Niveau gehalten werden sollte. Um die inneren Zusammenhänge eines einzelnen HEMS darzustellen, wird deshalb eine zweite Ansicht verwendet. Diese visualisiert eine Übersicht über die aktuellen Vorgänge im Haus sowie einen zeitlichen Verlauf, um die aktuelle Situation in einen

Kontext zu setzen. Dabei liegt der Fokus klar auf der Kommunikation von bekannten Begebenheiten, die dem Nutzer verständlich präsentiert werden sollen.

Im Gegensatz dazu bietet eine dritte Ansicht dem Nutzer die Möglichkeit, die Daten selbst zu erforschen. Dafür wird eine universell einsetzbare Darstellung gewählt, die der Nutzer interaktiv konfigurieren kann.

Der Dienst wird als Single Page Application (SPA) unter Verwendung eines Web Frontend Frameworks realisiert. Dafür werden verschiedene Frameworks gegenübergestellt und im Hinblick auf die gegebenen Anforderungen bewertet. So fällt die Wahl auf Vue.js. Damit werden die drei Ansichten als Komponenten umgesetzt und eine Strategie für deren Interaktion miteinander entwickelt.

So konnte ein webbasierter Dienst realisiert werden, welcher die Daten von HEMS visualisiert. Dabei wurden die unterschiedlichen Nutzergruppen berücksichtigt und die verwendeten Darstellungsformen auf wissenschaftlicher Basis gestaltet.

Ausblick

Zum aktuellen Stand sind noch keine echten Daten der Häuser verfügbar. Daher musste die Konzeptionierung des Dienstes auf Grundlage der Spezifikation der Datenbasis erstellt werden. Mit der Verfügbarkeit von Daten können diese untersucht werden, um so neue Einblicke und bisher verborgene Zusammenhänge zu entdecken. Damit lassen sich neue Korrelationen für die Anzeige auf der Karte sowie interessante Aspekte für die Visualisierungen in der Übersicht eines Hauses finden. Auch kann eine bessere Bestimmung von vielfach benötigten Bezugswerten auf Basis von Erfahrungswerten erfolgen.

Ebenso stehen aktuell für manche Merkmale, wie beispielsweise den Strompreis, nur allgemeine Durchschnittswerte oder Schätzungen zur Verfügung. Mit einer entsprechenden Verwaltung bietet es sich an, Hausbesitzern die Möglichkeit zu geben, ihre individuellen Parameter im Dienst zu hinterlegen.

Abschließend können Prognosen besser in den Dienst eingebunden werden. Passend dazu können Handlungsempfehlungen für eine Optimierung des Energieverbrauchs angezeigt werden.

Literatur und Abbildungen

- [1] Saima Aman, Yogesh Simmhan, and Viktor K Prasanna. Energy management systems: state of the art and emerging trends. *IEEE Communications Magazine*, 2013.
- [2] William S Cleveland and Robert McGill. Graphical perception: Theory, experimentation, and application to the development of graphical methods. *Journal of the American Statistical Association*, 1984.
- [3] Eigene Darstellung.
- [4] Fraunhofer IAO. i-rezept. <https://www.digital.iao.fraunhofer.de/de/leistungen/loT/i-rEzEPT.html>, 2021.
- [5] Alan M MacEachren. Chapter 1 - visualization in modern cartography: Setting the agenda. In *Visualization in Modern Cartography*. Academic Press, 1994.

Kontinuierliches Testen von Embedded Software - Evaluierung von Virtualisierungslösungen

Phil Nemeth, Thao Dang, Reiner Marchthaler

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei Robert Bosch GmbH, Schwieberdingen

Motivation

Neben den physischen Komponenten im Embedded-System werden für die Steuer- und Regelungsaufgaben auch nicht-physische Komponenten benötigt - die Software. Je komplexer das zu steuernde System ist, desto umfangreicher die dazugehörige Software. Im KFZ werden Stellgrößen für die Kraftstoffeinspritzung, die Drosselklappe, die Zündung, die Ladedruckregelung und der Leerlaufzeit, um nur wenige zu nennen, von der Software des Motorsteuergeräts berechnet. In der modernen Softwareentwicklung wird versucht über kontinuierliches Wiederholen von Integration und Tests schnelles und effektives Arbeiten zu ermöglichen. Das beinhaltet Praktiken wie zum Beispiel die Continuous Integration, Delivery und Deployment. Dieses Prinzip lässt sich auch auf die Sicherung der Softwarequalität anwenden - dort wird das kontinuierliche Testen genannt [2].

Problemstellung

Um zukünftig eine einfache Handhabung von Softwaretests in einer kontinuierlichen Test- und Integrationsumgebung zu haben, ist es notwendig die ECU-Software auf einem Computer ausführen zu können. Eine Möglichkeit ECU-Software auf einem Windows-PC ausführbar zu machen, bietet die Virtualisierung der Software - die virtuelle ECU (kurz vECU). Das bedeutet, dass die hardwarenahe Software so verändert wird, dass die Ausführung ohne ECU-Hardware möglich wird. Dafür wird ein Software-Build mit einem Compiler

für das Target Windows-PC notwendig, weshalb die Software als Source-Code verfügbar sein muss.

Nun gibt es aber Situationen bei der Teile der Software nicht als Source-Code vorliegen. An der Entwicklung von ECU-Software sind oft mehrere Parteien beteiligt, entsprechend enthält die Software oft Teile die von Zweit- oder sogar Dritt-Parteien entwickelt werden. Bei diesen Parteien kann es sich um OEMs oder auch Bauteil- und Komponentenhersteller handeln. Diese Parteien liefern nur den für das ECU-Target kompilierte Objektcode ab, nicht aber den Source-Code. Die fehlende Verfügbarkeit des vollständigen Source-Codes stellt für die vollständige Virtualisierung von ECU-Software ein Problem dar.

Lösungsansatz

Die vECU bietet viele Vorteile unter anderem für die Funktionsentwicklung und das Testen. Trotz deren Vorzügen scheidet die vorhandene vECU als Lösung aus, um die Problemstellung dieser Arbeit zu beheben. Das liegt daran, dass mit einer reinen vECU nur das dargestellt werden kann, was auch als Source-Code vorliegt. Funktionen der Software, die nur als Objektcode für ECU-Target vorliegen, und erst während dem Linken beim Software-Build für das ECU-Target integriert werden, können auf diesem Weg nicht realisiert werden.

Deshalb muss die Lösung der Problemstellung im Umgang mit dem Hex-File, Format für das ECU-Target, gefunden werden. Dieses lässt sich in einer Chipemulation ausführen. Auf dieser Grundlage bieten sich zwei mögliche Lösungsansätze, die es zu evaluieren gilt.

Zum Einen die Ausführung der Software auf Grundlage einer reinen Chipemulation, zum Anderen nur die für ECU-Target kompiliert vorliegenden Funktionen in der Chipemulation auszuführen und als Modul in der vECU einzubetten, nach dem Master-Slave Prinzip.

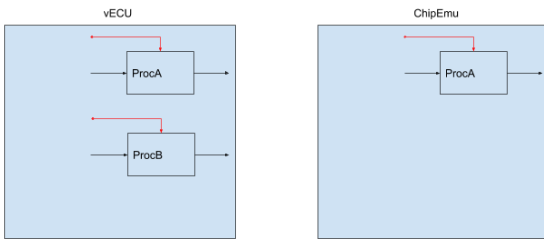


Abb. 1: Softwarefunktionen in der vECU und Chipemulation [1]

Ergebnisse

Die Untersuchung der verschiedenen Lösungen hat gezeigt, dass keine der Lösungen aus verschiedenen Gründen in der aktuellen Form die Problemstellung lösen kann. Zum Einen hat man mit der Chipemulation nicht die Möglichkeit das Problem effizient zu lösen, da der händische Aufwand zu groß ist und die Robustheit gegenüber üblichen Änderungen in der Software nicht flächendeckend gegeben ist. Daraus resultiert ein geringer Grad an Automatisierbarkeit. Zum Anderen löst die kombinierte Lösung aus vECU und Chipemulation das Problem nicht effektiv. Die vorhandenen funktionalen Einschränkungen des aktuellen Standes der Technik schränken den darstellbaren Systemumfang ein. Mit der aktuellen Lösung lassen sich nur Funktionen in die Chipemulation verlagern, die keinerlei Abhängigkeiten in die vECU besitzen außer Ein- und Ausgänge.

Fazit

Das Problem der Chipemulation wird unabhängig von den technischen Möglichkeiten immer die Frage der Effizienz bleiben. Es besteht kaum Spielraum um den Aufwand für die Realisierung der vollständigen

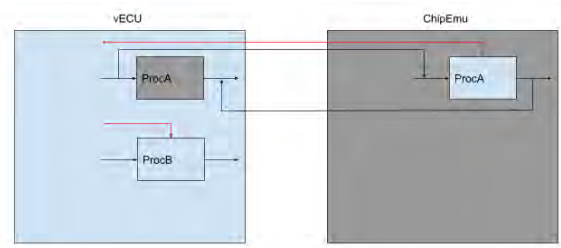


Abb. 2: Chipemulation eingebettet in der vECU [1]

Software bis zum MCAL zu reduzieren. Deshalb soll auch zukünftig die deutlich effizientere kombinierte Lösung weiterentwickelt werden. Nach aktuellem Stand der Technik gibt es noch funktionale Einschränkungen, die sich dann ergeben, wenn die Chipemulation eine Funktion der vECU aufrufen möchte. Eine mögliche zukünftige Lösung könnte sein, die Funktion(en) in der Chipemulation als Bibliothek der vECU bereitzustellen, um die enthaltenen Funktion(en) direkt aus der vECU aufrufen zu können. Damit könnten die funktionalen Einschränkungen behoben werden und eine Effektivität der Lösung wäre gegeben.

Literatur und Abbildungen

[1] Eigene Darstellung.

[2] Jörg Schäuffele and Thomas Zurawka. *Automotive Software Engineering*. Springer Vieweg, 6 edition, 2016.

Vergleich von einem monolithischen Content Management System mit einer auf Microservices basierenden modernen Lösung am Beispiel von WordPress.

Rico Bronner, Catharina Kriegbaum-Kling, Anke Bez

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt an der Fakultät Informationstechnik

Überblick

Laut einer Statistik [4] von w3techs.com verwenden mehr als 55% der Webseiten ein Content Management System in irgendeiner Form. Die übrigen Webseiten bestehen aus von Hand geschriebenem Programmcode (Stand Sept. 2019). Laut w3techs ist dieser Trend steigend. So sollen bis Ende 2020 über 60% der Webseiten ein Content Management System verwenden.

Content Management Systeme helfen dabei, Webseiten zu erstellen und ihren Inhalt zu "managen", ohne dabei den Code der Webseite anfassen zu müssen. Dadurch wird es möglich, eine Webseite oder eine Webanwendung zu erstellen und auf dem neusten Stand zu halten, ohne dabei Programmierkenntnisse zu benötigen. Damit Web Content Management Systeme ihre Vorteile behalten und dem Benutzer nicht mehr Arbeit bereiten als sie abnehmen, ist es wichtig, dass passende CMS System auszuwählen.

Diese Arbeit vergleicht zwei mögliche Architekturansätze bei Content Management Systemen. Den monolithischen Ansatz, wie er beim Content Management System "WordPress" verwendet wird und den Microservice basierten Ansatz.

Das monolithische Content Management System Wordpress

Wordpress ist ein monolithisches, open-source Content Management System. Die erste Version von Wordpress

wurde im Jahr 2003 veröffentlicht. Aktuell befindet sich Wordpress in der Version 5.5.3 (Stand November 2020).

Ein monolithisches Content Management System zeichnet sich dadurch aus, dass das gesamte System, aus einem eng zusammenhängenden „Broken“ besteht. Generell gesprochen, ist eine monolithische Anwendung immer zusammenhängend und kann nur im ganzen gestartet oder beendet werden. Ein anschauliches Beispiel hierfür ist die Anwendung „Microsoft Word“. Es ist nicht möglich, einzelne Teile von Word zu starten, sondern nur die gesamte Anwendung zusammen [2].

Da Wordpress eine Webanwendung ist, lässt sich die Architektur in verschiedene monolithische Teilbereiche spalten. Zum einen ist die Datenbank einer Wordpress-Anwendung ein Monolith, denn alle Daten einer Wordpress-Anwendung werden in einer Datenbank gespeichert. Zum anderen, besteht auch die Anwendung selbst, also Front- und Backend aus einem Monolith. Der Code für die Benutzeroberfläche der Anwendung (Frontend) und der Code für die Logik der Anwendung (Backend) liegen im selben Verzeichnis oder sogar in der selben Datei auf dem Server. Die Benutzeroberfläche und die Programmlogik haben daher eine gemeinsame Codebasis.

Ein monolithisches System besteht meist aus einer konkreten Technologie oder Programmiersprache. Im Beispiel von Wordpress ist der gesamte Anwendungscode in PHP geschrieben.

Content Management System mit Microservice Architektur

Die Microservice Architektur ist eine Weiterentwicklung der sog. „Service Oriented Architecture“. Grundsätzlich beschreibt diese Architektur die Aufteilung eines Systems in viele kleine „Teilsysteme“. Für eine moderne Microservice Architektur ist die Verwendung einer Cloud wie „Amazon Web Services“ oder „Microsoft Azure“ unerlässlich.

Ein Microservice muss per Definition komplett unabhängig von anderen Microservices entwickelt, bereitgestellt und verändert werden können. Das ändern eines Microservices, darf keine Auswirkungen auf die Funktionalität der anderen Microservices haben. Wie genau die Anwendung in Microservices aufgeteilt wird, hängt vom System ab. Eine oft benutzte Möglichkeit ist, die Microservices nach Funktionalität bzw. Features aufzuteilen. Es könnte also einen „Login-Microservice“ geben, der für alle Login Operationen der Seite zuständig ist und einen „Account Management Microservice“ der für Einstellungen des Profils, wie das Ändern der Email-Adresse zuständig ist. In Abbildung 1 ist eine stark vereinfachte Beispielarchitektur dargestellt. Jeder Microservice ist eine unabhängige Teilkomponente, die je nach Anwendung aus einer virtuellen Maschine, einem Container oder einer anderen Technologie bestehen kann. Untereinander gibt es verschiedene Kommunikationskanäle, damit die Microservices untereinander kommunizieren können [5].

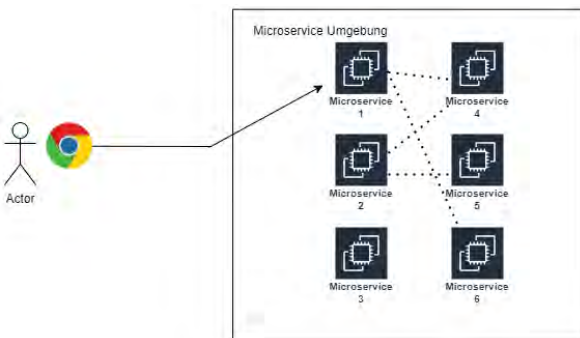


Abb. 1: Schematische Darstellung einer Microservice Architektur [1]

Technisch gesehen ist eine Microservice Anwendung anspruchsvoller als eine monolithische Anwendung. In der Theorie kann jeder Microservice aus komplett anderen Technologien gebaut sein als die übrigen. Dadurch, dass jeder Microservice als eigenständige Einheit gesehen werden muss, die sich gegenseitig nicht beeinflussen dürfen, kann für jeden Microservice die Technologie oder Programmiersprache verwendet werden, die am besten passt. Das erhöht natürlich die Anforderungen an Entwickler.

Die beispielhafte Implementation einer Microservice Architektur in der Amazon Web Services Cloud ist in Abbildung 2 zu sehen. Die Benutzeroberfläche, also die Webseite, wird über den Service Amazon CloudFront bereitgestellt. Die Microservices selber laufen auf Docker Containern und werden durch den Service Elastic Compute Cloud gesteuert. Für die Datenspeicherung der Microservices stehen verschiedene Datenbanken zur Verfügung.

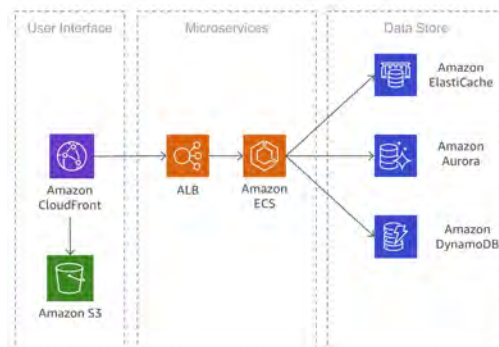


Abb. 2: Beispiel einer Microservice Architektur in der AWS Cloud [3]

Ausblick

Die Arbeit stellt die beiden Architekturansätze gegenüber um so herauszufinden, welche Vor- und Nachteile eine Microservice Anwendung gegenüber einer monolithischen Anwendung hat. Vor allem im Betrieb eines Content Management Systems unterscheiden sich die beiden Architekturen stark. Das monolithische System Wordpress muss auf einem Server betrieben

werden. Stellt man diesen Server selbstständig bereit, müssen viele Dinge wie zum Beispiel Skalierbarkeit, Ausfallsicherheit oder Backuplösungen vom Entwickler implementiert werden. Bei einer Microservice Anwendung in der Cloud werden viele dieser Punkte dem Entwickler abgenommen und in die Verantwortung des Cloud Anbieters gegeben. Neben den technologischen Unterschieden gibt es auch einige Unterschiede bei den Kosten während der Entwicklung und des Betriebs der Anwendungen. Allerdings gibt es auch einige Kritikpunkte, die die Verwendung einer monolithischen Architektur rechtfertigen können. Die Arbeit gibt einen Einblick darüber, wie eine moderne Microservice

Architektur in der Praxis aussehen kann und wie sich diese von der monolithischen Architektur unterscheidet. Außerdem wird ein Überblick darüber gegeben, welche Folgen die Entscheidung für eine Architektur für das Unternehmen als ganzes haben kann. Software ist schnell veraltet und der Bereich Cloud Computing wächst rasant. Ständig werden neue Möglichkeiten vorgestellt um Software in der Cloud zu betreiben. Eine Microservice Architektur bringt viele Vorteile mit sich. Es wird daher vor allem in der Zukunft immer wichtiger sich mit den Möglichkeiten und Technologien einer Microservice Architektur zu befassen.

Literatur und Abbildungen

- [1] Eigene Darstellung.
- [2] N Dragoni et al. Microservices: Yesterday, today, and tomorrow. In *Present and Ulterior Software Engineering*. Springer International Publishing AG, 2018.
- [3] Amazon Web Services Inc. Implementing microservices on aws. <https://docs.aws.amazon.com/whitepapers/latest/microservices-on-aws/images/image2.png>, 2019.
- [4] Web Technologie Surveys. Historical trends in the usage statistics of content management systems. https://w3techs.com/technologies/history_overview/content_management/all, 2021.
- [5] Eberhard Wolff. *Microservices: Grundlagen flexibler Softwarearchitekturen*. dpunkt.verlag, 2018.

Analyse und Gegenüberstellung von geeigneten Evaluierungstechniken zur Validierung von generativen Algorithmen im Kontext der Bereitstellung von zeitreihen-bezogenen Daten

Roberto Corlito,

Hermann Kull

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt an der Fakultät Informationstechnik

In der Automobilbranche sind stets Innovationen zu vermerken. Dazu zählen verschiedene Assistenzsysteme wie die Advanced Driver Assistance Systems. Diese unterstützen den Fahrer schon heute im Straßenverkehr, indem unter definierten Bedingungen, spezielle Aufgaben vom Fahrzeug automatisiert ausgeführt werden. Durch den Grad der Automatisierung lassen sich Fahrzeuge in verschiedene Stufen einteilen. Bei vollständiger Automatisierung benötigt das Fahrzeug keinen Fahrer mehr. Dies wird als autonomes Fahren bezeichnet und ist einer der wichtigsten Forschungsgebiete in der Automobilbereich [2].

Die Komponenten eines autonomen Fahrzeugs müssen, um die Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer zu gewährleisten, ausgiebig getestet und validiert werden. Hierzu zählt insbesondere die sachgemäße Bewältigung von fahrkritischen Szenarien. Überhol-, Notbrems- oder Abbiegevorgänge sind einige dieser Szenen. Um die Algorithmen von autonomen Fahrzeugen, fallspezifisch, optimieren zu können, müssen dazugehörige Daten vorhanden sein. Ein Beispiel für ein solches Szenario ist der in Abbildung 1 dargestellte Überholvorgang. Entsprechende Daten liegen, typischerweise, in Form von Sensordaten, vor. Diese umfassen u. a. Bewegungsvektoren bzw. Daten über die Zeit, Geschwindigkeit, Beschleunigung sowie Positionskoordinaten in Längs- und Querrichtung (Zeitreihen). In der Realität sind etwaige Realdaten beziehungsweise Messungen, auf-

grund ihrer Kritikalität, kaum vorhanden.

In diesem Kontext sind in der Forschung und Industrie, vermehrt Methoden der künstlichen Intelligenz anzutreffen. Seit einigen Jahren steigt die Präsenz von sogenannten generativen Algorithmen [4]. Dadurch können synthetische Daten generiert werden, um das Bewältigen von fahrkritischen Szenarien, weiter zu verbessern.

Die erstellten Daten basieren auf Wahrscheinlichkeitsmodellen. Diese treten bei generativen Algorithmen meistens, in Form von approximierten Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen, auf. Dadurch ist es möglich, realitätsnahe fahrkritische Szenarien, im Bereich des autonomen Fahrens, nachzubilden. [3]

Es gibt unterschiedliche Evaluierungstechniken, um zeitreihen-bezogene generative Algorithmen zu validieren. Hierzu werden, im zugrundeliegenden Anwendungsfall, die Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen der generativen Algorithmen herangezogen. Durch das Zusammenfassen in anwendungsrelevante Kategorien, kann wie in Abbildung 2 dargestellt, eine neuartige Taxonomie erstellt werden.

Die genannten Evaluierungstechniken werden, in einem nächsten Schritt, anhand von definierten Bewertungskriterien (Effektivität, Effizienz, etc.) gegenübergestellt. Dadurch ist es möglich, eine Empfehlung, für die geeignetste Evaluierungstechnik, auszusprechen. Diese kann schließlich zur Validierung von generativen Algorithmen, im Kontext von zeitreihen-bezogenen Daten, verwendet werden.

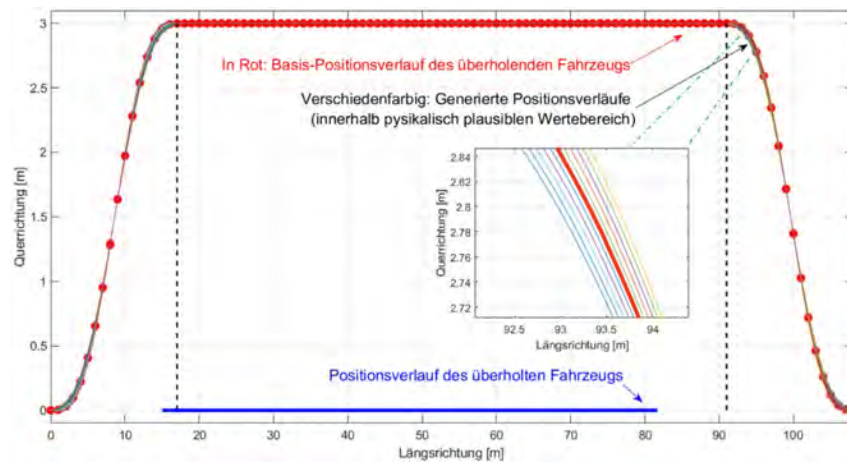


Abb. 1: Generierte Positionsdaten eines Überholmanövers [1]

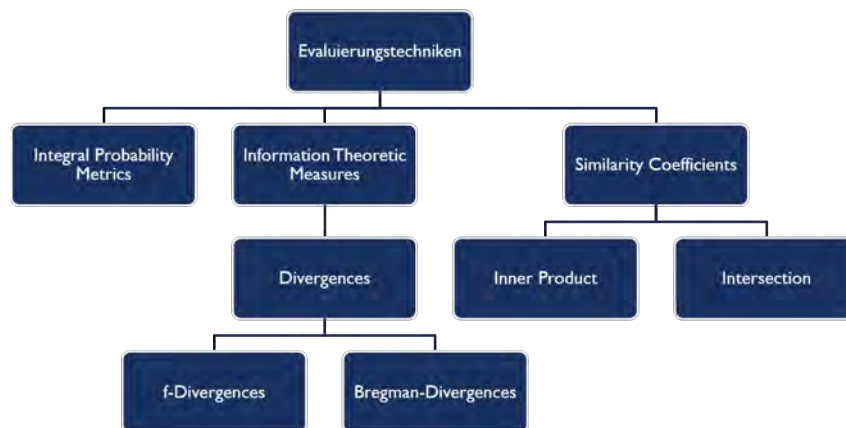


Abb. 2: Neuartige Taxonomie von Evaluierungstechniken in Bezug auf Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen [1]

Literatur und Abbildungen

- [1] Eigene Darstellung.
- [2] Allgemeiner Deutscher Automobil Club. Autonomes fahren: Die 5 Stufen zum selbstfahrenden Auto. <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/ausstattung-technik-zubehoer/autonomes-fahren/grundlagen/autonomes-fahren-5-stufen/?redirectId=quer.5stufen>, 2018.
- [3] David Foster. *Generativies Deep Learning*. O'Reilly Media, Inc., 1 edition, 2020.
- [4] Sebastian Raschka and Vahid Mirjalili. *Python Machine Learning*. Packt Publishing Ltd., 3 edition, 2019.

Konzeption und Entwicklung einer plattformübergreifenden Überwachungslösung für das Abspielen von Signaltönen im medizinischen Umfeld

Robin Mueller, Andreas Rößler, Reinhard Schmidt

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei Philips Medizin Systeme Böblingen GmbH, Böblingen

Einleitung

Zu Zeiten der COVID-19-Pandemie steht die Medizinbranche im Fokus des öffentlichen Interesses wie selten zuvor. Ärzte, Krankenpfleger und viele weitere Angestellte im Gesundheitssektor müssen sich derzeit erhöhten Risiken aussetzen, um ihren Beruf weiter auszuüben. Ein Bestandteil, um sie darin zu unterstützen ist die Bereitstellung der nötigen medizinischen Infrastruktur, von Patientenmonitoren über Systeme zur Koordinierung von Krankenhauspersonal bis hin zu Beatmungsmaschinen.



Abb. 1: Beispielhafter Patientenmonitor IntelliVue MX800 der Firma Philips [3]

Das Unternehmen Philips ist ein führender Hersteller von Medizingeräten zur Überwachung der Vitalparameter von Patienten in Klinikumgebungen. Teil dieser Überwachung ist die Alarmierung von Krankenhauspersonal soweit der Zustand eines Patienten dies erfordert. Ein solcher Zustand könnte z.B. ein unregelmäßiger Herzrhythmus sein. Die Alarmierung findet über ein so genanntes Alarmsystem statt, welches das Krankenhauspersonal mittels visuellen und akustischen Mitteln auf Gefahrensituationen aufmerksam macht. Diese Systeme müssen besonders zuverlässig arbeiten, da Fehler zur Schädigung von Patienten führen könnten. Um diese Zuverlässigkeit sicherzustellen stellt der Standard IEC 60601-1-8 [2] Anforderungen auf, die Alarmsysteme erfüllen müssen um für den Einsatz in Krankenhäusern zugelassen zu werden.

Ziel der Arbeit

Alarmsysteme müssen sich dem oft hektischen Klinikalltag anpassen. Klinikpersonal soll möglichst mobil gehalten werden, damit dieses sich auf die Versorgung der Patienten konzentrieren kann. Aus diesem Grund ist es wichtig, dass der Zugriff auf die Informationen des Alarmsystems von möglichst vielen Geräten möglich ist. Daraus ergibt sich das Ziel dieser Arbeit, eine plattformübergreifende Anwendung zum zuverlässigen Abspielen von Signaltönen zu konzeptionieren und prototypisch zu implementieren. Insbesondere soll sichergestellt werden, dass das Kommunizieren der Alarme zuverlässig

erfolgt, unabhängig von der genutzten Geräteplattform, um die Anforderungen des Standard IEC 60601-1-8 [2] zu erfüllen. Dazu sollen verschiedene Methodiken untersucht werden, welche die Zuverlässigkeit von Alarmsystemen erhöhen können.

Vorgehensweise

Um strukturiert Vorgehen zu können wurden als Grundlage die bestehenden Produkte auf dem Markt analysiert und verglichen. Dadurch konnte das mögliche Verbesserungspotential gegenüber diesen herausgestellt werden. Dieses war hauptsächlich das bisher keine plattformübergreifende Applikation, welche mit dem geltenden Standard harmonisiert, auf dem Markt verfügbar ist. Daraufhin wurden die nötigen Anforderungen für eine solche Applikation analysiert um darauf aufbauend ein Konzept erstellen zu können. Das Konzept wurde mit dem Programm AdobeXD umgesetzt (siehe Abbildung 2) um ausgehend von diesem die spätere Implementation ableiten zu können. Dabei wurden Design Richtlinien des Philips digital Design Language System [4] befolgt um eine möglichst benutzerfreundliche Anwendung zu erreichen. Zudem wurden geeignete Technologien zur Umsetzung des Prototyps durch einen Vergleich möglicher Kandidaten ausgewählt. Dabei wurde ausgehend von der nötigen plattformübergreifenden Eigenschaft der Applikation die Umsetzung mittels Webtechnologien gewählt. Basierend auf den gewählten Technologien wurde eine Architekturmodell erstellt um die Anwendung in möglichst wiederverwendbare Module zu unterteilen, was die anschließende prototypische Implementation weiter unterstützte.

Ausgehend vom erstellten Konzept wurde ein plattformübergreifender Prototyp entwickelt, welcher mehrere Systeme zur Überwachung der eigenen Funktionsfähigkeit implementiert. Zu diesen gehört etwa die Überwachung des zuverlässigen Abspielen der akustischen Signaltöne sowie die periodische Überprüfung von Systemeigenschaften, wie z.B. des Batteriestandes oder der Netzwerkverbindung.

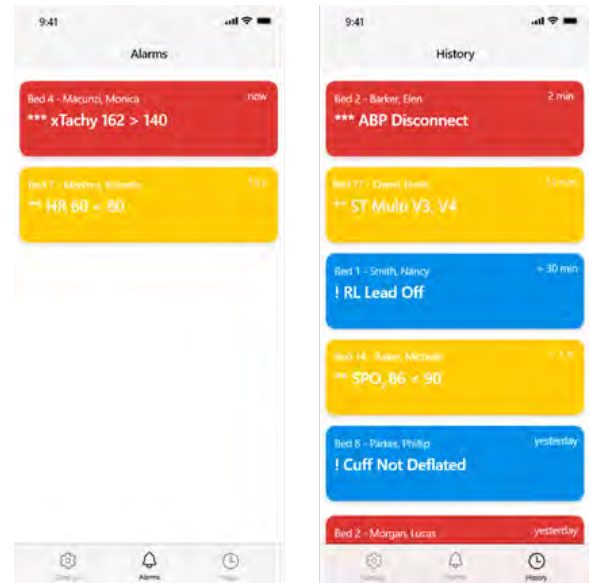


Abb. 2: Auszug aus dem Entwurf der Applikation unter der Plattform iOS [1]

Ergebnisse der Arbeit

Im Rahmen der Arbeit wird dargelegt wie ein medizinisches Alarmsystem verbessert werden könnte um die Zuverlässigkeit solcher Systeme weiter zu verbessern. Durch die Umsetzung als Prototyp konnte die technische Machbarkeit und der erwartete Mehrwert einer solchen Applikation konkretisiert werden. Dabei konnte die plattformübergreifende Einsatzfähigkeit auf den Betriebssystemen macOS, Linux und Windows sowie Android und iOS erfolgreich getestet werden. Die erzielten Ergebnisse plausibilisieren einen Einsatz der gefundenen Methoden zum zuverlässigen Abspielen von Alarmtönen in zukünftigen Alarmsystemen und bieten einen Ansatz zur Umsetzung dieser.

Literatur und Abbildungen

- [1] Eigene Darstellung.
- [2] International Electrotechnical Commission. *IEC 60601-1-8:2006/AMD2:2020*. International Electrotechnical Commission, 2020.
- [3] Koninklijke Philips NV. Patientenmonitor intelligivue mx800 der firma philips. <https://www.philips.de/healthcare/product/HC865240/intelligivue-mx800-bettseitiger-patientenmonitorgalleryTab=PI>, 2021.
- [4] Koninklijke Philips NV. *Philips digital Design Language System. Interne Design-Richtlinien*. Koninklijke Philips N.V., 2021.

Systementwurf und Entwicklung eines modularen Endeffektor-Systems

Roman Baur,

Clemens Klöck

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei Festo SE & Co. KG, Esslingen

Einführung

Durch die rasante Entwicklung in der Informationstechnik konnten Roboter von einfachen Bewegungsautomaten im repetitiven Betrieb zu autark agierenden Agenten in der Produktion werden. Die gleichzeitige Entwicklung leistungsfähiger Sensorik lässt Roboter heute ihre Umwelt sicher erkennen und bildet die Grundlage für eine Autonomie zukünftiger Systeme [1]. Der Roboter als Universalmaschine kann eine frei programmierbare Bewegung mit seinem Flansch erzeugen. Um einen wertschöpfenden Prozess auszuführen, muss an den Flansch eine Funktionseinheit angeschlossen werden, die diesen Prozess bewirkt. Diese Komponente wird in der Robotik End-Effektor genannt [3].

Ziel dieser Arbeit ist es eine End-Effektor-Plattform zu konzipieren, welche die Grundlage für ein Rahmenwerk darstellen soll. Dies sollte neben der Logik auch eine Beschreibung der Benutzerschnittstelle umfassen, sowie auf einheitliche physikalische und nicht physikalische Schnittstellen setzen. Gängige *sense-think-act* Verarbeitungsmuster autonomer Systeme sollen sich damit umzusetzen lassen. Vorzusehen ist deshalb eine entsprechende Peripherie. Die vielfältigen Problemstellungen in Logistik und Produktion, sowie kurze Produktlebenszyklen erhöhen die Anforderungen an die Flexibilität der Systeme. Deswegen soll ein Konzept für wechselbare Cyber-physikalische Werkzeuge- und Greifmodule entworfen werden, welches das System in die Lage versetzt individuelle Problemstellungen zu lösen. Der Name des Systems ist RAE für *Robot Autonomy Effector*

Systemkontext RAE

Das industrielle Greifen steht vor einem grundlegenden Wandel: Während bislang die Aufnahme- und Ablagepositionen der Werkstücke, deren Geometrie sowie die jeweiligen Greifparameter stets manuell definiert werden mussten, sollen Greifsysteme künftig selbständig unterschiedlichste Greifaufgaben erledigen. Statt Positionen, Geschwindigkeiten und Greifkräfte Schritt für Schritt einzeln zu definieren, werden intelligente Greifsysteme künftig ihre Zielobjekte über Kameras erfassen und die Greifplanung selbständig übernehmen [4].

Für Griff-aus-der-Kiste Problemstellungen werden bereits erste Systemlösungen einiger Hersteller angeboten. Diese erfassen die Szene mit mindestens einer RGBD-Kamera. Diese ist fest über dem Arbeitsplatz montiert. Die Auswertung mehrerer Perspektiven mit mehreren Tiefenkameras, reduziert Okklusion und die Fehleranfälligkeit. Vor der Inbetriebnahme müssen diese allerdings aufwendig montiert und kalibriert werden. Optimaler ist es an dieser Stelle die Kamera am Endeffektor anzubringen. Im RAE ist deshalb eine *eye-in-hand*-Kamera integriert. Dies ermöglicht das Aufzeichnen mehrerer Perspektiven entlang einer Trajektorie und steigert die Zuverlässigkeit des Systems.

Die Softwarearchitektur autonomer Systeme basiert auf dem *sense-think-act* Muster, welches sich auch mit den Systemkomponenten aus Abb. 1 umsetzen lässt.

Sense - Für die Wahrnehmung der Umgebung dient ein RGBD Modul das Tiefen-, und RGB-Bilder erzeugt und sie an die *Effectors Control Unit* (ECU)

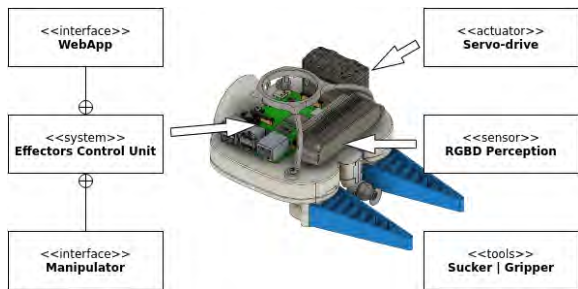


Abb. 1: Systemkontext zum realisieren einer autonomen Roboterapplikation durch einen End-Effektor [2]

weiterleitet. Konzeptioniert ist der RAE mit einer *Intel-RealSense-Kamera* die strukturiertes Licht emittiert und Tiefenbilder erzeugt.

Think - In der ECU werden durch Bildverarbeitungs- und KI-Algorithmen Merkmale gefiltert auf deren Basis eine Ziel definiert wird. Die Bewegungsplanung berechnet auf Basis des Ziels eine Trajektorie die dann vom Manipulator ausgeführt wird. Realisiert ist die ECU durch den Raspberry Pi4 Einplatinenrechner. Systeme die auf künstlicher Intelligenz basieren, benötigen teilweise enorme Rechenleistung, deswegen sind wenige davon in dynamischen Umgebungen einsetzbar. Die Berechnungszeit kann entweder durch schlankere Modelle oder durch mehr Rechenleistung verkürzt werden. Ersteres ist zu bevorzugen, doch nicht immer Zielführend. Durch das installierte *Robot Operating System* lässt sich die ECU ohne Probleme als Teilsystem in ein Netzwerk aus leistungsfähigeren Rechnern integrieren welche ebenfalls ROS im Betrieb haben. Somit kann nach Bedarf die Rechenkapazität erweitert werden.

Act - Die Trajektorie wird anschließend über die Manipulator-Schnittstelle ausgeführt (Abb. 1 links unten). Die Greifer werden mit dem Servomotor über die serielle Schnittstelle gesteuert. Zusätzliche Peripherie benötigt entsprechende Treiber um zu agieren. Im Rahmen der Arbeit wurde ein Treiber für die Radialgreifer entwickelt welcher als Argument den Fingerspitzenabstand in den Winkelzustand des Servo-

motor umrechnet.

Bei den Greifer-Fingern aus Abb. 1 handelt es sich um Adaptive Finger, die sich dem gegriffenen Objekt anschmiegen. Zwischen den Greifern ist ein Sauger am Ende einer Zahnstange montiert. In Abhängigkeit der Greifer Öffnung fährt die Zahnstange aus. Das ermöglicht Applikationen, Werkzeuge auszufahren und Greifer zu verwenden, ohne das Hinzufügen eines aktiven Freiheitsgrades.

Softwarearchitektur

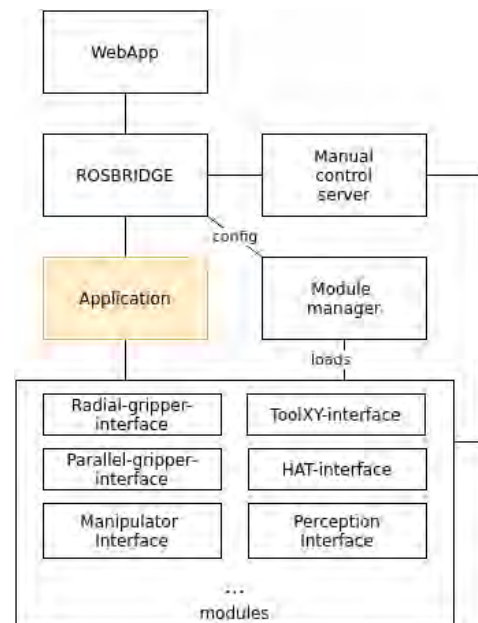


Abb. 2: Beteiligte Softwarekomponenten des Robot Autonomy Effector [2]

Die Konfiguration, Kalibrierung und manuelle Steuerung des Greifers erfolgt über eine Webanwendung die auf dem *ReactJS* Framework basiert. Die *ROSBRIDGE* in Abb. 2 stellt eine Kommunikation via Websockets zwischen der Webanwendung und den Systemdiensten her. Mit der Plugin Architektur können neue Aktor- und Sensormodule flexibel zur Laufzeit geladen werden, welche dann der Applikation zur Verfügung stehen.

Literatur und Abbildungen

- [1] Hans-Jürgen Buxbaum. *Mensch-Roboter-Kollaboration*. Springer Gabler, 2019.
- [2] Eigene Darstellung.
- [3] Andreas Pott and Thomas Dietz. *Industrielle Robotersysteme*. Springer Vieweg, 2019.
- [4] Aktuell Schunk. Autonomes Greifen. https://schunk.com/de_de/presse/presse-service/presseinformationen-schunk/article/11269-autonomous-gripping/, 112019

Betrachtung und Analyse innovativer Geschäftsmodelle für die Mobilität der Zukunft in deutschen Innenstädten

Said Oeguet, Catharina Kriegbaum-Kling, Anke Bez

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt an der Fakultät Informationstechnik

Einleitung und Problemstellung

Eine der größten Herausforderungen mit Blick in die Zukunft stellt die Energiewende dar. Ziel der Energiewende ist es, einen Wechsel der Energieerzeugung aus überwiegend fossilen Energieträgern hin zur Nutzung erneuerbarer Energien zu erreichen. Die Mobilität, die neben den Bereichen Strom und Wärme einen der wesentlichen Bereiche der Energiewende ausmacht, soll daher im Rahmen der sogenannten Mobilitätswende eine dauerhafte Umstrukturierung hin zu nachhaltigen Antriebsformen und neuen Mobilitätskonzepten erfahren [4].

aus den selben Gründen besteht (siehe Abbildung 1). Daneben unterliegen Städte unterschiedlichsten Einflüssen wie der Urbanisierung, dem demografischen, technologischen und dem Klimawandel sowie dem Fortschritt der Informations- und Kommunikationstechnologie [5], [1].

Die veränderten Mobilitätsbedürfnisse zusammen mit den Herausforderungen bieten Raum für neue und innovative Geschäftsmodelle. Bei diesen wird es von zentraler Bedeutung sein, neben dem Mehrwert für den Kunden, gleichzeitig nachhaltige und kundenfreundliche Mobilität zu ermöglichen [4], [5].

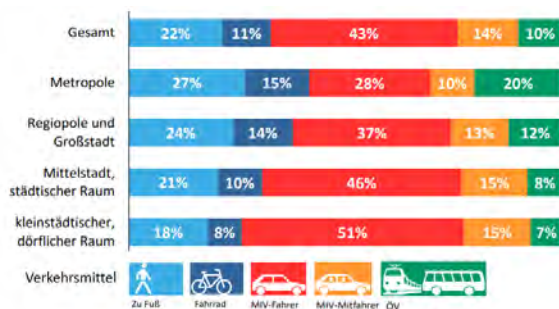


Abb. 1: Modal Split nach Raumtyp [3]

Gerade in Städten und Metropolen, in denen viele Menschen zusammenkommen, besteht ein hohes Verkehrsaufkommen, das bislang zu negativen Auswirkungen auf die Umwelt führt und nahezu immer

Ziel der Arbeit

Die Arbeit beschäftigt sich mit der Frage, wie neue bzw. innovative Geschäftsmodelle für die Mobilität der Zukunft in deutschen Innenstädten aussehen können. Hierfür soll geklärt werden, vor welchen Herausforderungen Städte heute und in Zukunft stehen und wie sie bei der Bewältigung dieser Probleme bislang vorgehen. Unter Berücksichtigung der Herausforderungen sollen Geschäftsmodelle in neuen oder bereits vorhandenen Bereichen aufgezeigt werden, die für die Mobilität der Zukunft in Innenstädten eine wichtige Rolle spielen. Es soll geklärt werden, wie diese Geschäftsmodelle aufgebaut sein können und welche Auswirkungen sie mit sich bringen. Des Weiteren sollen wichtige Technologien, die innerhalb der Geschäftsmodelle Einsatz finden oder in Zukunft finden können, genauer betrachtet werden. Ziel dieser Arbeit ist es, einen Einblick in die Mobilität der Zukunft in deutschen Innenstädten zu erarbeiten.

Vorgehensweise

Um zu klären, wie Geschäftsmodelle für die Mobilität der Zukunft aussehen, wird zu Beginn der Arbeit geklärt, was der Begriff der Mobilität meint und was man unter einem Geschäftsmodell verstehen kann. Auch wird geklärt, woraus Innovationen bestehen können. Um zu verstehen, warum neue bzw. innovative Geschäftsmodelle und Mobilitätskonzepte überhaupt benötigt werden, werden aktuelle und zukünftige Einflüsse auf die Mobilität in Städten betrachtet. Hierbei wird unter anderem auf den Klimawandel sowie die Urbanisierung und den demografischen Wandel eingegangen.

Im nächsten Schritt wurde ein Ansatz zur Analyse von Geschäftsmodellen gewählt. Hierfür wurden bestehende Ansätze zur Beschreibung von Geschäftsmodellen in der Literatur betrachtet. Von der Vielzahl der betrachteten Ansätze zur Beschreibung von Geschäftsmodellen hat sich die Business Model Canvas von Osterwalder und Pigneur als passender Ansatz zur weiteren Analyse der Geschäftsmodelle herausgestellt (siehe Abbildung 2). Im Anschluss an die Auswahl wurde der Ansatz dann detailliert beschrieben.

Schlüsselpartner	Schlüsselaktivitäten	Wertangebote	Kundenbeziehungen	Kundensegmente
	Schlüsselressourcen		Kanäle	
Kostenstruktur			Einnahmequellen	

Abb. 2: Business Model Canvas nach Osterwalder und Pigneur [6]

Als Grundlage für die Analyse der Mobilität und neuer Geschäftsmodelle wurde das Verkehrsgeschehen in Städten sowie unterschiedliche Formen des Mobilitätsverhaltens genauer beleuchtet. Darauf aufbauend wurde betrachtet, wie Städte bei der Bewältigung der aktuellen Herausforderungen vorgehen. Danach wurde untersucht, welche Bereiche für die Mobilität der Zukunft eine besondere Rolle spielen (siehe Abbildung 3). Dies waren z.B. der Bereich der geteilten

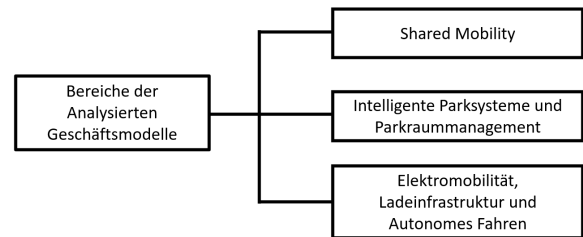


Abb. 3: Bereiche der Analysierten Geschäftsmodelle [2]

Mobilität (Shared Mobility) sowie die Bereiche rund um Parkangebote, die Elektromobilität und die damit zusammenhängenden Lademöglichkeiten.

Auch das automatisierte Fahren kann große Effizienzgewinne für Geschäftsmodelle bieten. Die Bereiche wurden jeweils einzeln vorgestellt. In jedem der identifizierten Bereiche wurden dann exemplarisch ausgewählte Geschäftsmodelle mit Hilfe der Business Model Canvas analysiert (siehe Abbildung 2). Außerdem wurden mögliche Auswirkungen des Themenfeldes bzw. der Geschäftsmodelle auf die Stadt gezeigt. Einzelne Technologien, die die analysierten Geschäftsmodelle unterstützen oder in Zukunft das Potenzial dazu haben, wurden anschließend genauer betrachtet. Um die gewonnenen Erkenntnisse zu ergänzen, wurden zudem mehrere Interviews mit Experten aus dem Bereich der Mobilität geführt. Diese haben dazu beigetragen, den Einblick in die Mobilität der Zukunft mit weiteren Erkenntnissen zu ergänzen.

Ausblick

Die Arbeit gibt einen Überblick über Herausforderungen für Städte und zeigt, weshalb gerade jetzt neue und innovative Geschäftsmodelle und Mobilitätskonzepte benötigt werden. Die Analyse von Geschäftsmodellen in Kombination mit den Erkenntnissen aus den Expertenbefragungen liefert einen Einblick in die Mobilität der Zukunft in deutschen Innenstädten und stellt hierfür mehrere Geschäftsmodelle aus unterschiedlichen Bereichen vor.

Literatur und Abbildungen

- [1] Moritz Behrend et al. Sharing economy im kontext urbaner mobilität. In *Innovative Produkte und Dienstleistungen in der Mobilität*. Springer Gabler, 2017.
- [2] Eigene Darstellung.
- [3] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. Mobilität in deutschland. <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/mobilitaet-in-deutschland.html>, 2018.
- [4] Andre Gruettner, Thomas Lenk, and Oliver Rottmann. Urbane mobilität als neues geschäftsfeld für energieversorger https://kowitz.de/wp-content/uploads/2020/08/2020_KOWID_Studie-urbane-Mobilit%C3%A4t_Web.pdf, 2020.
- [5] Sandra Hartmann et al. Automobile wertschöpfung 2030/2050. <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/automobile-wertschoepfung-2030-2050.pdf>, 2019.
- [6] Alexander Osterwalder and Yves Pigneur. *Business Model Generation - Ein Handbuch für Visionäre, Spielveränderer und Herausforderer*. Campus Verlag, 1 edition, 2011.

Activation Maps bei der Verarbeitung von Zeitreihen mittels neuronalen Netzen

Sascha Lindner, Gabriele Gühring, Dirk Hesse

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt an der Fakultät Informationstechnik

Class Activation Mapping

Class Activation Mapping (CAM) ist eine im Jahre 2015 entwickelte Technik, welche Transparenz und Evidenz über eine Entscheidung eines neuronalen Netzes (NN) liefert. Mit den Ursprüngen in der optischen Klassifizierung und Bildverarbeitung bietet der in die Netzwerkarchitektur integrierte Algorithmus des CAM Optimierungsansätze in der Weiterentwicklung von NN. Möglich wird der Ansatz durch die spezielle Verarbeitung in den Faltungsschichten (FS) eines Convolutional Neural Network (CNN). Merkmalskarten werden in den Einheiten einer Schicht während des Verarbeitungsprozesses erzeugt. Höhere Schichten des NN verarbeiten generischere Formen und Muster einer Klasse eines Bildes. Tiefere Schichten dagegen spezifischere Merkmale einer Zielklasse. Die Voraussetzungen für CAM liegen in einer Extraktion der Gewichte einer FS, einer globalen Mittelwertbildung (GAP) und einer Softmax Aktivierungsfunktion. Die Gewichte der zu visualisierenden Schicht repräsentieren die Klassifizierungsentscheidung inklusive aller klassen-diskriminativen Regionen, welche zu einer Kategorisierung führen. GAP erzeugt je Klasse eine ganze Merkmalskarte, anstelle eines einzigen Merkmals. Softmax ordnet die generierten Merkmalskarten nach einer Wahrscheinlichkeitsverteilung. Eine Multiklassenklassifizierung wird durch die Aktivierungsfunktion möglich. Die Formel von CAM ist in 1 ersichtlich. Die Relevanz zu einer Klassenentscheidung wird durch das Gewicht w_k^c zu einer Klasse c einer Einheit k erhalten. f_k ist die Aktivierung einer Einheit k an den

Positionen (x, y) . Wird CAM mit der ursprünglichen Datei überlagert, werden die klassen-diskriminativen Regionen analog zu einer Hitzekarte in farblichen Abstufungen visualisiert [6].

$$M_c(x, y) = \sum_k w_k^c f_k(x, y) \quad (1)$$

Beispiele für CAM, auf Zeitreihen angewandt, ist in Abb. 1, Abb. 2, Abb. 3, Abb. 4 und Abb. 5 dargestellt. Schwarz sind die klassen-diskriminativen Regionen eines NN, die Pfeile in den Abbildungen kristallisieren die Unterschiede in den Netzwerkarchitekturen heraus.

Convolutional Neural Network

Die Architektur eines CNN ist durch mindestens eine mathematische Faltungsoperation anstelle einer Matrizenmultiplikation charakterisiert. Ein Faltungsblock (FB) besteht aus einer FS, einer Batch-Normalisierung und einer ReLU Aktivierungsfunktion [2].

Residuales neuronales Netzwerk

Ein residuales neuronales Netzwerk (ResNet) ist eine Untergattung eines CNN. Die Netzwerkarchitektur wurde entwickelt, um den negativen Effekten einer erhöhten Netzwerktiefe entgegenzuwirken. Ergänzend zu dem Eingang eines FB wird der identische Inhalt durch Abkürzungsverbindungen in eine separate FS transportiert. Die verarbeiteten Informationen werden elementweise addiert und durch eine ReLU Aktivierungsfunktion transformiert [3].

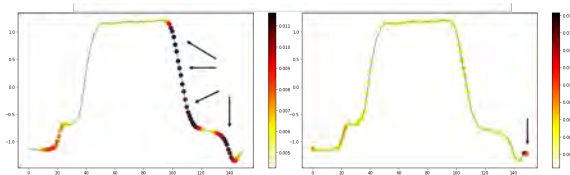


Abb. 1: GunPoint CAM einer Zeitreihe der Klasse Gun: ResNet (links) und CNN (rechts) [1]

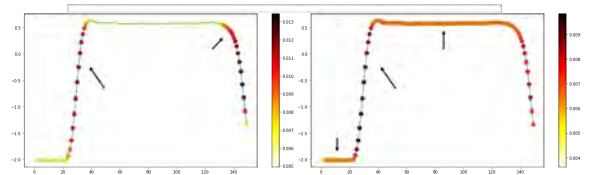


Abb. 2: GunPoint CAM einer Zeitreihe der Klasse Point: ResNet (links) und CNN (rechts) [1]

GunPoint und Cylinder-Bell-Funnel Datensätze

Gegenstand dieser wissenschaftlichen Arbeit ist die Anwendbarkeit von CAM auf Zeitreihen. Die Nachvollziehbarkeit einer Klassifizierung bietet Optimierungspotenzial auch bei abstrakteren Datensätzen als bei Bilddateien. In der Arbeit werden zwei Arten von Zeitreihen Datensätzen untersucht. Der GunPoint Datensatz enthält 200 Zeitreihen mit einer jeweiligen Länge von 150 Zeitschritten. Zwei Klassen repräsentieren einen ähnlichen Bewegungsablauf, entweder mit oder ohne eine Schusswaffe [4]. CAM beider Klassen ist in Abb. 1 und Abb. 2 abgebildet. Cylinder-Bell-Funnel ist ein aus Funktionen erzeugter synthetischer Datensatz von Naoki Saito. Die Zeitreihen entsprechen entweder einem Zylinder, einer Glocke oder einem Trichter. Unterteilt in drei Klassen enthält der Datensatz 930 Zeitreihen, jede Zeitreihe umfasst 128 Zeitschritte [5]. Die Abbildungen Abb. 3, Abb. 4 und Abb. 5 enthalten CAM der jeweiligen Klassen.

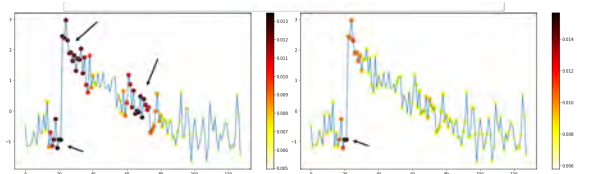


Abb. 3: Cylinder-Bell-Funnel CAM einer Zeitreihe der Klasse Funnel: ResNet (links) und CNN (rechts) [1]

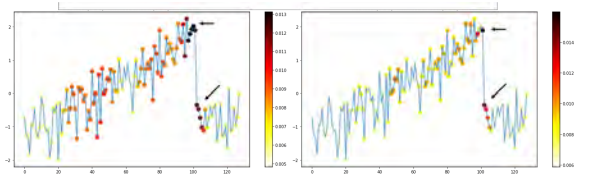


Abb. 4: Cylinder-Bell-Funnel CAM einer Zeitreihe der Klasse Bell: ResNet (links) und CNN (rechts) [1]

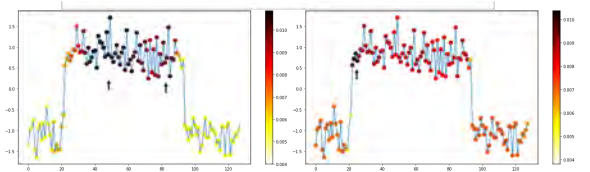


Abb. 5: Cylinder-Bell-Funnel CAM einer Zeitreihe der Klasse Cylinder: ResNet (links) und CNN (rechts) [1]

Literatur und Abbildungen

- [1] Eigene Darstellung.
- [2] Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, and Aaron Courville. *Deep Learning*. MIT Press, 2015.
- [3] Kaiming He, Xiangyu Zhang, Shaoqing Ren, and Jean Sun. Deep residual learning for image recognition. <https://arxiv.org/pdf/1512.03385.pdf>, 12 2015.
- [4] Chotirat Ann Ratanamahatana and Eamonn Keogh. Making time-series classification more accurate using learned constraints. <https://epubs.siam.org/doi/10.1137/1.9781611972740.2>, 04 2014.
- [5] Naoki Saito. Local feature extraction and its applications using a library of bases, 1994.
- [6] Bolei Zhou, Aditya Khosla, Agata Lapedriza, Aude Oliva, and Antonio Torralba. Learning deep features for discriminative localization. <https://arxiv.org/pdf/1512.04150.pdf>, 12 2015.

Analysis of the Jenkins X CI/CD Pipeline for Production Readiness and Comparison with GitLab CI/CD using an Example Project

Sascha Zauner, Rainer Keller, Reinhard Schmidt

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt AUSY Technologies Germany AG, Stuttgart

With the failure of the waterfall methodology to quickly deliver software features or products to customers, a new development methodology was needed. As a result, agile software development has become the standard in the enterprise space and was used as a development method by 91% [3] of enterprises in 2018, according to the Dimensional Research report. In addition, it was reported that in 2018, 5% deployed a new build hourly, 27% daily, and 24% weekly [3].

A trend can be seen in the importance of DevOps and with the use of Continuous Integration (CI), on average over 70% of bugs are fixed within a few days [3]. With the study IT-Trends 2020 of Capgemini is additionally clarified, DevOps is on fifth place of the technology trends 2020. Thereby only about 20% of the enterprises have so far DevOps successfully in the employment, however another 60% of the enterprises are in the process [4]. Further, the study by Capgemini shows the importance of serverless computing in the cloud for enterprises in the coming years [4].

Jenkins X connects Serverless Computing and Continuous Integration (CI)/Continuous Delivery (CD) or respectively Continuous Deployment (CD).

What is a CI/CD Pipeline?

With the rise of agile software development, a way was needed to automatically test and deliver software after changes [5]. This is known as the DevOps method of the CI/CD Pipeline. By using a CI/CD pipeline,

a standard of quality can be guaranteed and made available more quickly, thus creating an advantage over the competitors.

Depending on the configuration, a CI/CD pipeline is usually triggered after a branch merge and is divided into the CI mentioned above and the two CDs. In the CI, the code is tested and built, the finished software is made available in Continuous Delivery, and in Continuous Deployment it is automatically deployed to a selected server or cluster.

Jenkins X

Jenkins X is an open source CI/CD platform project and uses Tekton and Kubernetes as a foundation. Jenkins X is serverless, which means that the DevOps developer does not have to deal with the server infrastructure. Another essential component is the use of GitOps, which implies that the configuration of the cluster is managed in a Git repository and continuously reacts to new changes and implements them.

In the Abb. 1 you can see that Jenkins X is divided into three different areas, which are composed of different components [1]:

The developer experience consists of the jx Command Line Interface (CLI), Github and Octant. The jx CLI is used to control installations of plugins, making changes to the cluster and all other interactions done with the cluster. GitHub is used not only as a repository to manage and version the source code of

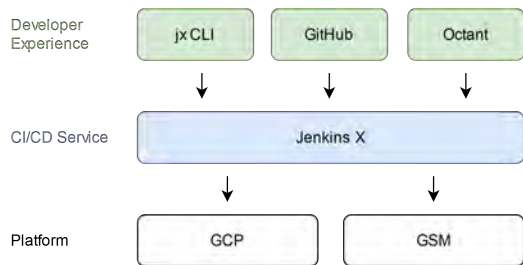


Abb. 1: Architektur of Jenkins X [2]

the application itself, but also to define and manage the cluster and its dependencies. Octant is an open source tool provides a web User Interface (UI) for visualizing Kubernetes clusters. In addition, Jenkins X is used to display the apps, environments, helm, pipelines and repositories for pipeline users.

The Jenkins X CI/CD service is composed of several Kubernetes namespaces in the cluster, each of them performing a different job. The git-operator namespace checks the repository for changes and then updates the repository. The jx namespace is responsible for the UI, garbage collecting and updating the PipelineRun, among other tasks. The Lighthouse namespace is used as ChatOps webhook handler. To access the data stored in the Google Secret Manager (GSM), the secret-infra namespace is provided. In addition, the standard namespaces of Kubernetes such as default, kube-system, kube-public and kube-node-lease are used. The nginx namespace is used as ingress controller for reverse proxy and load balancer. Also, the tekton-pipelines namespace, which contains the tekton pipeline controllers, is used. Each time a preview of an app is created, an additional namespace is provided for each preview.

The platform can be broken down into the Google Cloud Platform (GCP), which hosts the cluster, and the Google Secret Manager (GSM), which uses Kubernetes External Secrets to protect the data.

After automatically creating the cluster on GCP using Terraform and the two predefined repositories, the cluster can already be used. Plugins that can be additionally installed on the used working computer via the jx CLI makes it easy for the DevOps developer to interact with the pipeline. For example, a project can be created from 26 predefined git repositories, or an existing one can be added to Jenkins X. The pipeline can be defined by presubmits and or also postsubmits, where presubmits describes the pull requests and postsubmits the push events that are executed on the respective repository. Assuming the CI/CD pipeline is executed when the master branch is merged, the project branch pipeline is triggered and executes the defined steps to test the code. If the pipeline is successfully run, Jenkins X detects this and updates the repositories of the cluster. This leads to the fact that if the cluster has also successfully passed the pipeline, the new version of the project is available on the cluster and this in the preview or depending on the configuration on another namespace.

Conclusion and Future Work

It can already be stated that Jenkins X is not ready to be used in a production system due to problems with the creation, as well as the updating and execution of the pipeline. The thesis will further show the differences based on functional and non-functional requirements of DevOps and users of Jenkins X and the GitLab CI/CD.

Literatur und Abbildungen

- [1] The Jenkins X Authors. Overview. <https://jenkins-x.io/v3/about/overview/>, 2021.
- [2] Eigene Darstellung.
- [3] Research Dimensional. Testing trends for 2018: A survey of development and testing professionals. <https://az184419.vo.msecnd.net/sauce-labs/white-papers/sauce-labs-state-of-testing-2018.pdf>, 12 2018.
- [4] Heimann Heimann and Sven Roth. Studie it-trends 2020: Digitalisierung und intelligente technologien. <https://www.capgemini.com/de-de/wp-content/uploads/sites/5/2020/02/IT-Trends-Studie-2020.pdf>, 2020.
- [5] Pathania Nikhil. *Learning Continuous Integration with Jenkins*. Packt Publishing Ltd, 2 edition, 2016.

Verwendung von GANs zur Erkennung von Anomalien in medizinischen Zeitreihen

Sebastian Spaeth, Thao Dang, Reiner Marchthaler

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei IT-Designers GmbH, Esslingen

Motivation

Die Flut an Sinneseindrücken, mit denen Menschen jeden Tag konfrontiert sind, erfordert eine unglaubliche Leistung des Gehirns. Umso wichtiger ist es, dass es auch Ruhezeiten gibt, in denen es abschalten und die Ereignisse des Tages verarbeiten kann. Eine gute Nachtruhe hat viele positive Auswirkungen. Eben diese bleibt jedoch vielen verwehrt. Studien zufolge leiden immer mehr Menschen an Schlafstörungen [4] und erhalten infolgedessen nur unzureichende Mengen an Schlaf. Dies kann zu Problemen wie Gedächtnis- und Lernstörungen, Depressionen sowie einer allgemeinen Verringerung der Lebensqualität führen [2] .

Zur Diagnose von Schlafstörungen wird der Schlaf von Patienten in Schlaflaboren überwacht. Da die Überwachung über einen längeren Zeitraum erfolgt und verschiedene Körperfunktionen kontinuierlich aufgezeichnet werden müssen, werden große Mengen komplexer Daten generiert. Das Erkennen von Anomalien und Veränderungen in den Schlafphasen dieser Daten ist zeitaufwändig und erfordert das Wissen von Experten. Es ist daher sinnvoll, intelligente Systeme einzusetzen, um die Experten bei ihrer Arbeit als Entscheidungshilfesysteme zu unterstützen. Ein naheliegender Ansatz hierfür ist der Einsatz von maschinellem Lernen. Dabei handelt es sich um einen Teilbereich der künstlichen Intelligenz, der sich mit der Generierung von Wissen aus Daten befasst.

Problemstellung

Im Jahr 2014 veröffentlichten Ian Goodfellow et al. ihre Arbeit zu Generative Adversarial Networks (GANs) [3] . Dabei handelt es sich um ein Framework für unüberwachtes Lernen zur Generierung synthetischer Daten, bei dem gleichzeitig zwei Modelle trainiert werden: Ein Generator (G) erfasst die Datenverteilung und ein Diskriminator (D) unterscheidet zwischen realen und künstlich erzeugten Beispielen. Der Aufbau eines typischen GANs ist in Abbildung 1 dargestellt.

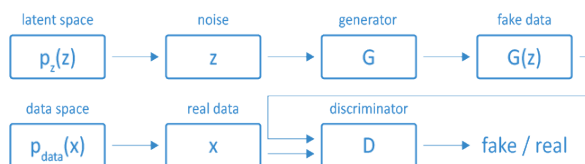


Abb. 1: Aufbau eines GANs [1]

Darauf aufbauende Arbeiten erweitern diese Architektur um einen Encoder (E). Dieser stellt die Umkehrfunktion des Generators dar und ermöglicht die Abbildung von Beispielen in den latenten Raum, aus dem der Generator seine künstlichen Beispiele generiert. So können Beispiele durch das Hintereinanderschalten von Encoder und Generator rekonstruiert werden. Da die Beispiele, die der im Training verwendeten Datenverteilung entsprechen, nahezu verlustfrei rekonstruiert werden, aber davon abweichende Beispiele verzerrt sind, können Anomalien mit einem GAN erkannt werden,

das ausschließlich mit normalen Daten trainiert wurde. GANs sind daher ein vielversprechender Ansatz für Bereiche wie die Medizin, in denen Daten aufgrund ihrer hohen Empfindlichkeit nur spärlich verfügbar sind und die Erkennung von Anomalien eine wichtige Rolle spielt.

In dieser Arbeit soll mithilfe von GANs ein Arousal-detektor als Entscheidungshilfesystem zur Erkennung von Anomalien in medizinischen Zeitreihen entwickelt werden. Ziel ist es, mit diesem System die Qualität der Anomalieerkennung zu verbessern, Qualitätsschwankungen zwischen verschiedenen Bewertern zu verringern und die Auswertung zu beschleunigen. Darüber hinaus soll in diesem Zusammenhang die Eignung von GANs als Methode zur Datenaugmentation geprüft werden.

Realisierung

Als Proof of Concept wird zunächst der MNIST-Datensatz zum Testen verschiedener GAN-Architekturen verwendet. Die visuellen Daten sind gut geeignet, um die Qualität des Generators zu beurteilen und die Ergebnisse der Anomalieerkennung nachzuvollziehen. Um sich dem Zielproblem der Verarbeitung von Zeitreihen zu nähern, werden die 28x28-Pixel-Ziffern als Sequenzen von jeweils 28 Zeitschritten betrachtet, von denen jeder Zeitschritt durch 28 Merkmale gekennzeichnet ist. Wie in Abbildung 2 zu sehen ist, führt ein rekurrentes GAN mit LSTM im Generator und Diskriminator bereits nach 300 Epochen zu sehr guten Ergebnissen.



Abb. 2: Generierte Ziffern (links) und reale Ziffern (rechts) im Vergleich [1]

Literatur und Abbildungen

- [1] Eigene Darstellung.
- [2] Mohammad Ghassemi et al. You snooze you win - the physionet computing in cardiology challenge 2018. <https://physionet.org/content/challenge-2018/1.0.0/>, 02 2018.
- [3] Ian Goodfellow et al. Generative adversarial networks. <https://arxiv.org/abs/1406.2661>, 06 2014.
- [4] Jörg Marschall et al. Dak gesundheitsreport 2017. In *DAK Gesundheitsreport 2017*, volume 16. Andreas Storm, Vorsitzender des Vorstands der DAK-Gesundheit, 2017.

Um die Anomalieerkennung zu testen, werden Generator, Diskriminator und Encoder auf die Ziffer Null trainiert. Die Ziffern eins bis neun werden als Anomalien behandelt und aus dem Trainingsdatensatz entfernt. Der Testdatensatz wird dann verwendet, um die Ziffern null bis neun wiederherzustellen, und der Verlust bei der Rekonstruktion wird durch den mittleren quadratischen Fehler zwischen den Eingabe- und Ausgabebildern gemessen. Wie in Abbildung 3 zu sehen ist, ist der Fehler bei der Rekonstruktion der Ziffer Null erheblich kleiner als bei den anderen Ziffern.

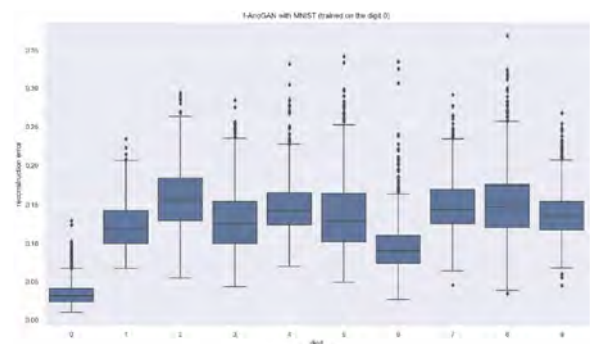


Abb. 3: Box-Plot des Rekonstruktionsfehlers [1]

Ausblick

Nach den Experimenten mit MNIST sollen die erprobten GAN-Modelle auf dem polysomnographischen Datensatz der *PhysioNet Computing in Cardiology Challenge 2018* [2] getestet werden. Dieser enthält 13 physiologische Signale von insgesamt 1.983 in Schlafaboren untersuchten Probanden, darunter Elektroenzephalografie, Elektrookulografie, Elektromyografie, Elektrokardiogramm und SaO2. Hierfür muss der PhysioNet-Datensatz zunächst umfassend vorverarbeitet werden: Anomale Sequenzen werden entfernt, Signale werden heruntergesampelt und skaliert und ein Sliding Window wird verwendet. Danach können die Modelle trainiert und optimiert werden. Abschließend soll ein Vergleich zwischen den GAN-Modellen untereinander und zwischen den Ergebnissen der GANs und den Ergebnissen der Teilnehmer an der PhysioNet-Challenge 2018 durchgeführt werden.

Unterschiede zwischen HGB und IFRS in der Konzernrechnungslegung

Sergen Cihan, Catharina Kriegbaum-Kling, Thomas Rodach

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt an der Fakultät Informationstechnik

Einleitung

Es gibt die nationale Rechnungslegung nach dem Handelsgesetzbuch (HGB) und die internationale Rechnungslegung nach dem International Financial Reporting Standard (IFRS).

In Deutschland gilt aufgrund des Handelsgesetzbuches eine Rechnungslegungspflicht. Damit kann man aber deutsche Unternehmen nicht mit ausländischen Unternehmen vergleichen, da die Vorschriften der Länder unterschiedlich sind. Wegen der zunehmenden Globalisierung und den damit näherkommenden Kapitalmärkten ist daher ein internationaler Standard notwendig. 2005 war es dann soweit. Die IFRS wurden vom International Accounting Standard Board herausgegeben.

Die Instrumente der Rechnungslegung nach HGB und IAS/IFRS im Überblick

Die Bilanz und die Gewinn- und Verlustrechnung sind die Bestandteile der Rechnungslegung nach HGB für Einzelunternehmen und Personenhandelsgesellschaften. Für Kapitalgesellschaften kommen grundsätzlich Jahresabschluss sowie Lagebericht hinzu. [2] Das Bilanzrechtsmodernisierungsgesetz (BilMoG) nimmt eine weitere Unterscheidung der Kapitalgesellschaften vor. Man unterscheidet kapitalmarktorientierte Kapitalgesellschaften mit solchen, die nicht kapitalmarktorientiert sind. Die erst genannten Gesellschaften müssen ihren Jahresabschluss um einen Eigenkapitalspiegel sowie um eine Kapitalflussrechnung erweitern. [2]

Die Instrumente des IFRS verlangen darüber hinaus einen Eigenkapitalveränderungsnachweis und die Angabe des Ergebnisses je Aktie. Im Vergleich zum HGB gibt es aber keine strengen Gliederungs- und Positionsvorschriften. Der IAS bestimmt lediglich Prinzipien und Mindestanforderungen. [2]

Das deutsche Bilanzrecht wurde durch das BilMoG vom 25. Mai 2009 reformiert und teilweise den Regelungen des IFRS angenähert. Dadurch sollen relevante handelsrechtliche Jahres- und Konzernabschlüsse an Vergleichbarkeit gewinnen und die Informationsfunktion gestärkt werden.

Unterschiedliche Ziele des HGB und IFRS

Die verfolgten Ziele der beiden Regelungssysteme unterscheiden sich grundsätzlich. Während der Abschluss im HGB vorrangig zum Zwecke der Kapitalerhaltung und des Gläubigerschutzes ausgerichtet ist, soll die IFRS einer Vielzahl von Adressaten dienen. [2]

Dazu gehören Investoren, Arbeitnehmer, Gläubiger, Lieferanten und allen in irgendeiner Form am Unternehmen Interessierten. Diesen Stakeholdern sollen zuverlässige Informationen für ihre Entscheidungen bereitgestellt werden, wie man anhand Abbildung 1 sehen kann. Daher kümmert sich die IFRS vorrangig um die Informationsbedürfnisse von Investoren. [1]

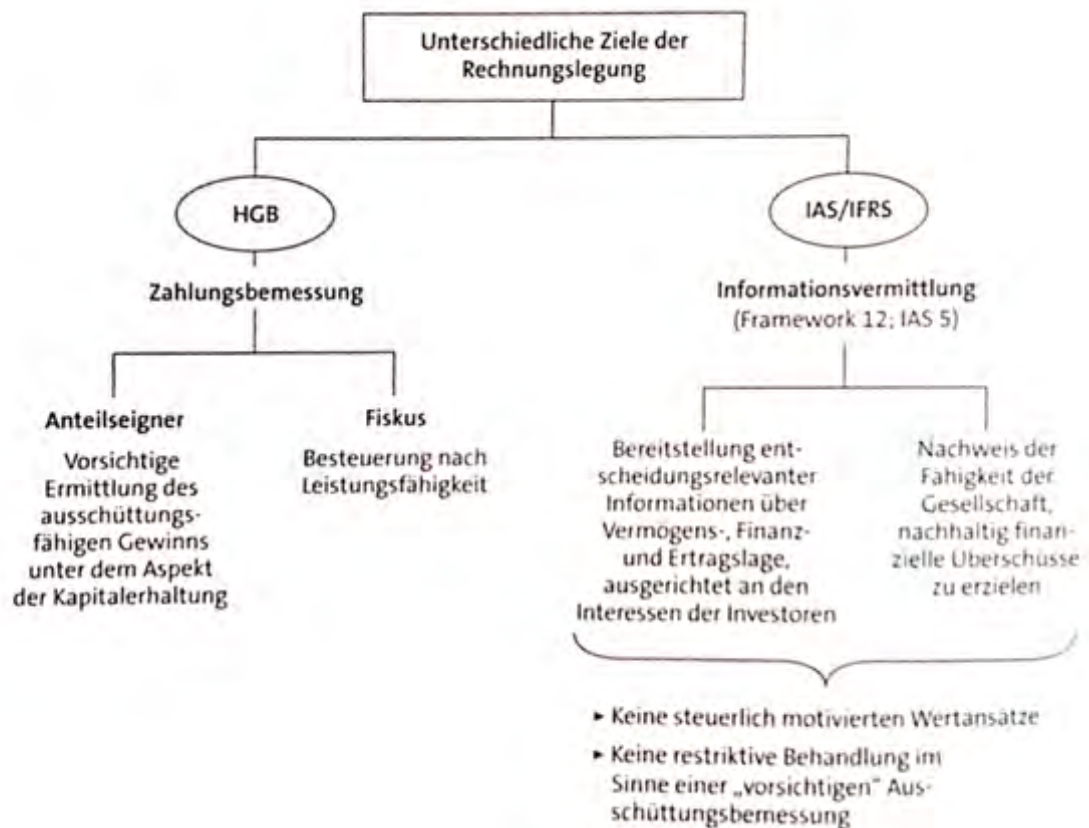


Abb. 1: Unterschiedliche Ziele der Rechnungslegung [2]

Zielsetzung und Ausblick

Die Arbeit stellt in einem Vergleich den IFRS mit dem HGB gegenüber, damit die Unterschiede und damit mögliche Vor- und Nachteile verdeutlicht werden. Dazu wird in dieser Arbeit zunächst Grundsätzliches zum HGB und zum IFRS erläutert.

Hierzu gehören neben der Entstehung und dem Aufbau der Regelwerke auch Bilanzierungsgrundsätze sowie die Bestandteile des Jahresabschlusses. Beispielfähig an einem Geschäftsbericht eines Unternehmens sollen dann Bilanzposten beider Standards verglichen und einander gegenübergestellt werden, welche dann im abschließenden Fazit bewertet werden.

Literatur und Abbildungen

[1] Rainer Buchholz. *Grundzüge des Jahresabschlusses nach HGB und IFRS*. Vahlen, 10 edition, 2019.

[2] Horst Gräfer and Georg Schneider. *Rechnungslegung Bilanzierung und Bewertung nach HGB/IFRS*. Fabilon Fachbibliothek Online, 4 edition, 2009.

Konzeption und prototypische Realisierung eines OPC UA Servers als IoT-Lösung für ein industrielles Bildverarbeitungssystem

Simeon Mendgen, Reinhard Keller, Walter Lindermeir

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei Novatec Consulting GmbH, Leinfelden-Echterdingen

Zielsetzung

Ziel dieser Arbeit war es, ein Konzept zu erstellen, wie ein OPC UA Server in das Bildverarbeitungssystem BVS Cockpit der Matrix Vision GmbH integriert werden kann. Dazu wurden verschiedene Anwendungsfälle betrachtet. Um das Konzept zu bestätigen, wurde darauf aufbauend eine Teilimplementierung des entsprechenden OPC UA Servers durchgeführt. Bildverarbeitungssysteme wie das von Matrix Vision werden in verschiedensten Branchen eingesetzt. Sie können dazu dienen, Qualitätsprüfungen wie zum Beispiel Oberflächenuntersuchungen oder Überprüfungen der Geometrie von Produkten zu übernehmen. Hierfür werden die Systeme häufig in automatisierte Fertigungslinien integriert. Durch den Einsatz von OPC UA kann hier ein hoher Grad der Standardisierung erreicht werden. Die Kommunikation der Bildverarbeitungssysteme mit Anwendungen, die bereits die OPC UA Technologie unterstützen, wird dadurch möglich. Diese gibt es auf allen Ebenen der Automatisierung, beispielsweise bis in die Cloud. [6]

OPC UA

Die Plattform Industrie 4.0 des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie und des Bundesministeriums für Bildung und Forschung empfiehlt OPC UA für Anwendungen im Bereich Industrial Internet of Things (IIoT) [1]. Anders als andere industrielle

Kommunikationsprotokolle definiert das von der OPC Foundation beaufsichtigte OPC UA nicht nur die Kommunikationsschicht, sondern schlägt auch ein umfassendes Informationsmodell vor. Damit kann eine höhere Interoperabilität gewährleistet werden. [6] Erweitert wird die mehrteilige Kernspezifikation von OPC UA durch sogenannte Companion Specifications (CS), welche von Branchenverbänden herausgegeben werden. Relevant für Bildverarbeitungssysteme ist die CS Machine Vision des Verbands Deutscher Maschinen- und Anlagenbauer e. V. (VDMA). Zusätzlich wurde die CS Autolent untersucht. Diese wurde vom Verband für Automatische Identifikation und Datenerfassung (AIM) für Identifizierungs-Sensoren entworfen. Gemeinsam mit der textuellen Beschreibung der Spezifikation wird immer eine spezielle XML-Datei (Node-Set2.xml) veröffentlicht, welche das Informationsmodell maschinenlesbar beschreibt. Diese Zusammenhänge können auch der Abb. 1 entnommen werden. [7] [3]

Anwendungsfälle

Es wurden verschiedene Anwendungsfälle erarbeitet, welche der klassischen Bedienung der Bildverarbeitungssoftware BVS Cockpit (siehe Abb. 2) entsprechen oder diese erweitern. Diese Bedienung findet bisher mit Hilfe einer grafischen Web-Oberfläche, über ein UDP Socket oder über eine Feldbuschnittstelle statt [4]. Die Socket-Schnittstelle kann einfach vom OPC Server verwendet werden. Für Optionen, welche

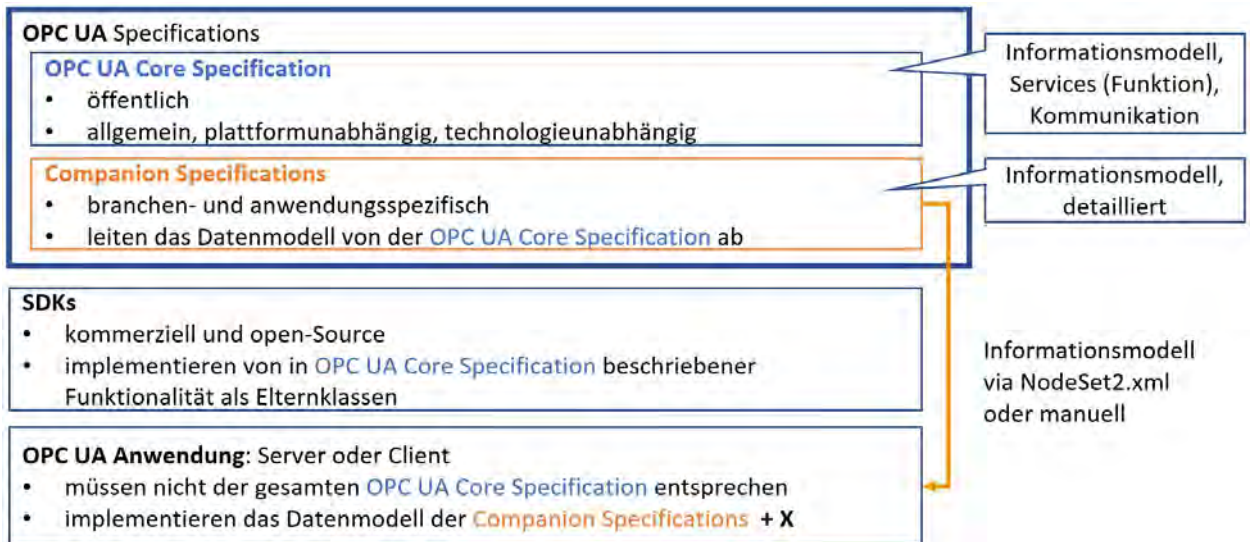


Abb. 1: OPC UA Gesamtübersicht [2]

für OPC UA notwendig sind und bisher nicht am Socket bereitgestellt werden, müsste es erweitert werden. Eine Analyse der Anwendungsfälle und OPC UA Spezifikationen ergab, dass für fast alle vorliegenden Fälle der Objekttyp VisionSystemType der CS Machine Vision geeignet ist. Die Nachrichten der Socket-Schnittstelle wurden den entsprechenden Elementen des Modells zugeordnet. Für den Anwendungsfall der Identifikation des jeweiligen Bildverarbeitungssystems reicht dies jedoch nicht aus. Hierfür bietet sich stattdessen ein Interface aus der Spezifikation OPC UA Part 100: Devices an. Dieses wird auch von der Open Industrie 4.0 Alliance, einem großen deutschen Industrieverband, verwendet [5]. Das Interface kann OPC UA konform in einem von VisionSystemType abgeleiteten Objekt implementiert werden. [7]

SDKs

Für die Implementierung eines OPC UA Servers existieren auf dem Markt verschiedene kommerzielle und Open-Source SDKs. Im Rahmen der Arbeit wurden drei kommerzielle (Unified Automation ANSI C SDK, Unified Automation High Performance SDK, Traeger .Net-Core SDK) und drei Open-Source SDKs (python-

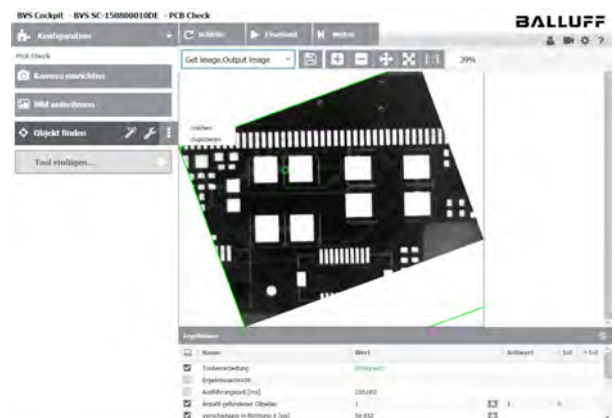


Abb. 2: BVS Cockpit Web-Oberfläche [4]

opcua, UA-.NETStandard, open62541) für die nähere Betrachtung ausgewählt und auf Umfang und einfache Bedienbarkeit getestet. Mit open62541, einem SDK in der Programmiersprache C, können die Anforderungen an die Anwendung am besten erfüllt werden. Deshalb wurde es für die spätere Implementierung ausgewählt. Insbesondere erfüllt es das Kriterium der Lauffähigkeit unter MS-Windows, Linux und auf Embedded Geräten, auf denen auch BVS Cockpit läuft.

Aufbau des individuellen Informationsmodells

Um den Objekttyp `VisionSystemType` zu verwenden, muss dieser manuell implementiert werden oder mittels eines Importes der entsprechenden `NodeSet2.xml` zum OPC UA Server hinzugefügt werden. (siehe auch Abb. 1). Die unterschiedlichen SDKs gehen beim Import der XML-Datei unterschiedlich vor. Manche bieten einen Compiler an, der aus den Dateien ausführbaren Programmcode erzeugt, so auch das `open62541` SDK. Andere bieten die Möglichkeit des Importes der XML-Datei zur Laufzeit, also beim Start des Servers. Der Analyse der Anwendungsfälle folgend wurden zusätzlich zum `VisionSystemType` die Interfaces `ITagNameplate` und `IVendorNameplate` aus der Device Spezifikation verwendet.

Entwicklung des Prototyps

Für das Datenmodell, das aus Instanzen der aus XML-

Dateien importierten Typen erstellt wurde, mussten Funktionen und Ereignisse implementiert werden. Dies wurde für die `VisionStateMachine` des `VisionSystemType` durchgeführt. Zusätzlich war die Anbindung der Datenknoten an die BVS Cockpit Instanzen Teil der Arbeit. Für statische Werte, wie beispielsweise die zur Identifikation, werden von BVS Cockpit erstellte Dateien verwendet. Für dynamische Daten wurde für die OPC UA Anwendung ein UDP-Socket erstellt, welches das Gegenstück zum vorhandenen Socket von BVS Cockpit bildet.

Ausblick

Für eine Fortsetzung des Projekts sollte, unabhängig von dem anwendungsorientierten Ansatz dieser Arbeit, geklärt werden welche OPC UA Profile der Server erfüllen muss und damit welche optionalen Teile des `VisionSystemType` noch implementiert werden um einen für die Anwender ausreichenden Standardisierungsgrad zu erreichen.

Literatur und Abbildungen

- [1] ohne Autor. *Leitbild 2030 für Industrie 4.0*. Plattform Industrie 4.0, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2019.
- [2] Eigene Darstellung.
- [3] AIM Germany and OPC Foundation. *OPC UA for Autold Devices*. OPC Foundation, 1 edition, 2020.
- [4] Balluff GmbH. *BVS Cockpit Handbuch*. Balluff GmbH, 3 edition, 2020.
- [5] Konrad Heidrich, Andreas Graf Gatterburg, and Hans-Jürgen Hilscher. *Open Industry 4.0 Alliance Development Guideline*. Open Industry 4.0 Alliance, 2019.
- [6] Jürgen Lange, Frank Iwanitz, and Thomas J Burke. *OPC: von Data Access bis Unified Architecture*. VDE Verlag, 5 edition, 2013.
- [7] VDMA and OPC Foundation. *OPC UA for Machine Vision Part 1*. OPC Foundation, 1 edition, 2019.

Entwicklung einer cloudbasierten Flottenmanagement Plattform zur Überwachung von Maschinen basierend auf Open-Source-Software

Simon Mayer, Mirko Sonntag, Sascha Röck

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei pragmatic industries GmbH, Kirchheim unter Teck

Motivation

Durch die Digitalisierung werden immer mehr Prozesse ohne Papier möglich. Schon jetzt gibt es Business Intelligence Lösungen, welche die Kennzahlen einer Maschine anzeigen. Hierzu zählen zum Beispiel die produzierten Stückzahlen, die Ausfallzeiten der Maschine oder die Gesamtlageneffektivität. Wieso eine Maschine ausgefallen ist, welche Wartungen wann durchgeführt wurden, lässt sich somit ohne Probleme akribisch nachvollziehen. Um zum einen noch mehr Informationen über die Maschine in Echtzeit zubekommen und zum anderen um Vorhersagen zutreffen, wann ein Ersatzteil gewechselt werden muss, gibt es sogenannte Digitale Zwillinge. Dabei ist es egal welche Art von Maschine. Es können zum Beispiel Roboterarme oder produzierende Maschinen (Abfüllanlage) sein. Wie wird so ein Abbild aufgebaut und wie können die Daten von überall aus abrufbar sein?

Problemstellung

Die pragmatic industries GmbH arbeitet seit der Gründung 2017 erfolgreich an solch einer Business Intelligence Lösung dem Digital Cockpit. Hier werden die Maschinendaten mittels der Open-Source-Software Apache PLC4X ausgelesen. Die Daten werden dann vom Digital Cockpit aufbereitet und schließlich angezeigt, jedoch erfolgt die Visualisierung der Daten nur lokal. Das heißt, die Daten einer Maschine werden auch

nur an dieser einen Maschine angezeigt. Dies stellt in Zeiten, in welchen der Zugang zu Industriehallen gesperrt ist, zum Beispiel während der Corona-Pandemie ein Problem dar. Um selbst in solchen Zeiten Einblicke und wichtige Informationen und Daten der Maschine zu lesen, beschäftigt sich die durchgeführte Arbeit. Um einen Digitalen Zwilling aufzubauen, müssen folgende Anforderungen abgedeckt sein. Hierzu zählt das Speichern der Daten. Damit diese Daten von überall aus visuell dargestellt werden können, müssen diese auf einem Server und nicht wie beim Digital Cockpit lokal gespeichert werden. Als Nächstes müssen diese Daten verwaltet werden, nicht jeder Benutzer darf die gleichen Daten der Maschine sehen oder die Daten ganzen Maschinenflotte sehen. Damit die Daten vom Benutzer wahrgenommen werden, müssen die Daten analysiert und anschließend aussagekräftig in einem Diagramm oder in mehreren Diagrammen visuell dargestellt werden.

MQTT

Damit die Daten zentral in einer Cloud oder auf einem Server verwaltet werden können, gibt es verschiedene Standards um Daten zu versenden. Die Auswahl ist schier endlos, seien es Maschine to Maschine Protokolle oder Protokolle für IoT Devices oder beides. Hinzu kommen noch einige herstellerspezifische Protokolle oder Wege, Daten aus Sensoren oder Steuerungen zu versenden. Eine ressourcensparende und gängige Methode ist die Verwendung von MQTT. Hierbei ist

mit ressourcensparend gemeint, das ein Gerät selbst bei vielen Clients nicht viel Arbeitsspeicher oder viel Prozessorleistung benötigt, wie einige Benchmarks zeigen. [3] [6] MQTT das steht für Messaging Queuing Telemetry Transport. Bei MQTT werden Nachrichten an einen Broker gesendet, dieser verwaltet alle Clients. MQTT bietet dabei die Möglichkeit eine Nachricht an beliebig viele Clients zu senden. Für den Datenverlust, bietet MQTT verschiedene Optionen, von verlustfrei bis hin zu verlustbehaftet. Diese Funktion nennt sich Quality of Service (kurz QoS). Bei QoS1, hier werden Nachrichten ohne zu prüfen, ob die Nachrichten angekommen sind versendet. Der Fachbegriff hierfür lautet at-most once. Bei QoS 2 wird die Nachricht in jeden Fall an die Clients ankommen, at-least once ist hierfür der Fachbegriff. Hierbei kann es jedoch vorkommen, dass eine Nachricht mehrmals beim Client ankommt. Bei der letzten Option kommt die Nachricht genau ein einziges Mal beim Client an, exactly once delivery. Um Nachrichten zu senden und zu empfangen werden sogenannte Topics verwendet, ohne diese Topics kann weder gesendet noch empfangen werden. Ein Topic ist eine Art Adresse wie bei einer SMS die Handynummer. Um Nachrichten eines Topics zu lesen, muss dieses Topic abonniert werden. Damit Nachrichten versendet werden können muss hingegen kein Topic abonniert werden, die Nachricht wird einfach an das entsprechende Topic gesendet. Mittels MQTT wird die Anforderung der grenzenlosen Datenverfügbarkeit abgedeckt. Die Daten sind nun nicht mehr nur lokal verfügbar, sondern auf dem jeweiligen Server, auf dem auch der MQTT Broker installiert ist. [7]

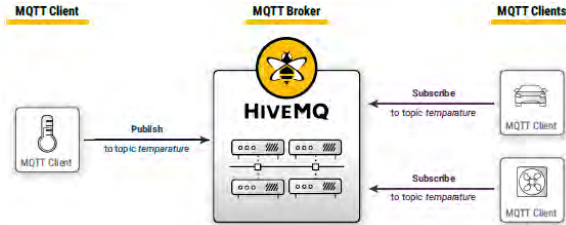


Abb. 1: Beispiel MQTT Anwendungsfall [7]

Apache IoTDB

Ein weiterer Punkt der beachtet werden muss ist das Speichern von Daten. Hier gibt es heutzutage eine große Auswahl an Datenbanken. Von Open-Source-Software bis hin zu Enterprise Lösungen. Es gibt jedoch eine Datenbank, welche extra für IoT Anwendungen und IoT Devices gedacht und entwickelt wird. Diese Datenbank der Apache Software Foundation trägt den Namen IoTDB. Der wesentliche Unterschied zu den herkömmlichen Datenbanken ist, dass diese Datenbank nicht nach dem Entity-Relationship-Modell aufgebaut ist, sondern nach einem hierarchischen Device Prinzip und speziell für Zeitreihen entwickelt wird. Ein weiterer Vorteil ist, es gibt gleich mehrere Schnittstellen, um die Daten zu speichern. Dies kann über einen JDBC-Driver geschehen oder direkt über die CLI oder aber mittels MQTT. Ein Anwendungsfall der Apache IoTDB kann in Abbildung 2 betrachtet werden. Damit die Daten immer erreichbar sind, wird eine Instanz der IoTDB auf dem Server des MQTT Brokers installiert.

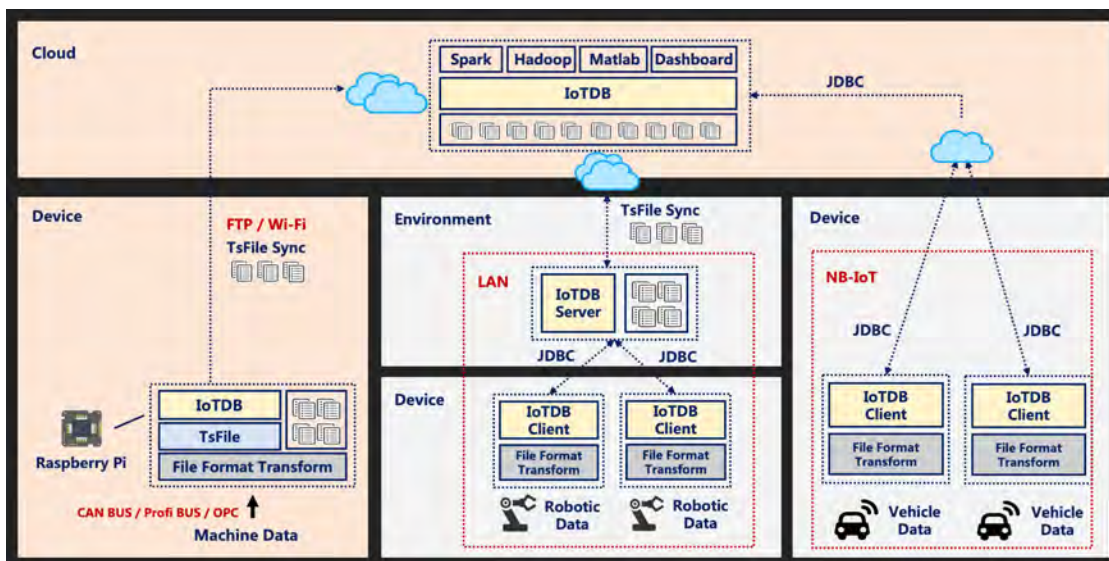


Abb. 2: IoTDB Anwendungsfall [5]

Grafana

Um Daten anzuzeigen, eignet sich die Open-Source-Software Grafana hervorragend. In der Grundform ist Grafana kostenlos, werden aber mehr Plugins, mehr Benutzer und mehr Sicherheit benötigt, so kann auf eine Enterprise Version zurückgegriffen werden [2] [1]. Grafana bietet die Möglichkeit Dashboards schnell und einfach zu erstellen. Eine Vielzahl an Datenbanken

können als Quelle ausgewählt werden. Verschiedene Typen von Schaubildern können für ein Dashboard ausgewählt werden. Hierzu zählt ein Tacho, Zeitliniendiagramm, Tabellen oder Status. Ein Dashboard kann aus verschiedenen vielen Diagrammen bestehen, wie in Abbildung 3 zu sehen. Selbst die Einheiten verschiedener Parameter lassen sich auswählen, wie zum Beispiel bei der Visualisierung der aktuellen Temperatur eines Bauteiles einer Maschine. Hier kann zwischen Grad und Kelvin gewählt werden. Andere SI-Einheiten lassen sich auch auswählen. Grafana bietet die Möglichkeit Teams und Gruppen zu verwalten, umso Zugangsberechtigungen zu definieren. Falls Informationen über Benutzer oder Dashboards in einem anderen Programm benötigt werden, kann so über die Grafana API diese Information abgerufen werden und in einem Algorithmus oder anderem Skript z. B. Python weiter verarbeitet oder gefiltert werden. Mit Grafana werden die zuvor gesammelten Daten angezeigt. Die Grafana Instanz ist auf dem selben Server wie die Datenbank und der MQTT Broker installiert. Somit können die Daten aus der Datenbank über ein Datasource Plugin direkt angezeigt werden. Über das Datasource Plugin werden dem jeweiligen Benutzer die entsprechenden Daten angezeigt. Hierbei werden auch nur die Daten der Maschinen angezeigt, zu welchen der Benutzer Zugang besitzt. Grafana löst das Problem der Verwaltung der Daten sowie das Visualisieren der Daten.



Abb. 3: Grafana Dashboard [4]

Ausblick

Die gesammelten Daten werden nur angezeigt, diese Daten können jedoch für Vorhersagen verwendet werden. Hier können in Zukunft verschiedene Berechnungen und Vorhersagen mittels maschinellem Lernen gemacht werden. Wann ein Teil kaputtgehen wird oder wie wahrscheinlich es ist, zu welchem Zeitpunkt die Maschine ganz ausfällt, lässt sich so vorhersagen. Mittels 3D Modellierung kann eine ganze Maschine virtuell dargestellt werden. Die zuvor gesammelten Daten können für solch ein Modell als Input dienen, so können reale Bewegungen der Maschine nachgestellt werden oder die Bewegungen und Abläufe der Maschine werden in Echtzeit dargestellt. Hierbei können zum Beispiel Teile der Maschine welche oft kaputtgehen oder ausgewechselt werden müssen in einer anderen Farbe dargestellt werden als Teile, welche nicht so oft kaputtgehen oder ausgewechselt werden müssen. Zusätzlich kann ein akustisches Signal abgespielt werden, um so dem Maschinenführer wichtige Hinweise nicht nur visuell, sondern auch akustisch mitzuteilen. Muss zum Beispiel ein Ersatzteil gewechselt werden, kann ein Pfeifton abgespielt werden. Wie bei einem Auto wenn der Fahrer nicht angeschnallt ist.

Literatur und Abbildungen

- [1] Leonard Gram. How we differentiate grafana enterprise from open source grafana. <https://grafana.com/blog/2019/09/04/how-we-differentiate-grafana-enterprise-from-open-source-grafana/>, 09 2019.
- [2] Grafana Labs. Grafana enterprise. <https://grafana.com/docs/grafana/latest/enterprise/>, 2021.
- [3] Biswajeeban Mishra. Performance evaluation of mqtt broker servers. In *Computational Science and Its Applications – ICCSA 2018*. Gervasi, O., Murgante, B., Misra, S., Stankova, E., Torre, C.M., Rocha, A.M.A.C., Taniar, D., Apduhan, B.O., Tarantino, E., Ryu, Y. (Eds.), 2018.
- [4] Holden Omans. Adding consistency and automation to grafana. <https://techblog.commercetools.com/adding-consistency-and-automation-to-grafana-e99eb374fe40>, 07 2019.
- [5] Apache IoTDB PMC. Apache iotdb homepage. <https://iotdb.apache.org/>, 2020.
- [6] Florian Raschbichler. *10 Mio MQTT Clients HiveMQ Cluster Benchmark Paper*. HiveMq GmbH, 2017.
- [7] Florian Raschbichler. *MQTT MQTT 5 Essentials A comprehensive overview of MQTT facts and features for beginners and experts alike*. HiveMq GmbH, 2020.

Evaluierung des Einsatzes von Data Distribution Service in der AUTOSAR Classic Plattform

Steffen Ehrenfeuchter, Reiner Marchthaler, Thao Dang

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei Vector Informatik GmbH, Stuttgart

Einleitung

Ein modernes Fahrzeug bietet bereits heute seinen Insassen eine Vielzahl an Funktionen, welche die reinen Anforderungen an ein Transportmittel weit übersteigen. Die Umsetzung dieser Funktionen erfolgt oft durch verteilte Anwendungen, welche zur Kommunikation zwischen den einzelnen Komponenten der Anwendung eine entsprechende Infrastruktur benötigen. Dabei sind die Anforderungen, durch den Wunsch nach neuen Funktionalitäten, aus Bereichen wie Fahrerassistensysteme, Connected Car Services und Infotainment, an die Kommunikationsinfrastruktur in den letzten Jahren immer weiter gestiegen.

Dabei ist historisch gesehen CAN das dominierende Bussystem zur Kommunikation im Fahrzeug. Durch die geringe Bandbreite, die dieses bietet, stößt CAN jedoch Zusehens an seine Grenzen. Abhilfe kann hier Automotive Ethernet schaffen. Durch die Einführung von Ethernet im Fahrzeug, kann im Vergleich zu CAN auf eine mehr als 185fache Nutzdatengröße zurückgegriffen werden. Dies führt allerdings auch dazu, dass eine effektivere Ausnutzung der Nutzdaten bei statischem Routing immer komplexer wird. Außerdem ändert sich mit einem modernen geschwichteten Ethernetnetzwerk nicht nur die Nutzdatenlänge, auch die Bustopologie verschwindet. Dadurch können Nachrichten an spezifische Teilnehmer gesendet werden, wodurch die Bandbreite effektiver genutzt wird. Dabei wandert die Intelligenz im Netzwerk jedoch auch vom Empfängerknoten in den Sendeknoten. Diese Eigenschaft von Ethernet und der Wunsch von Fahrzeughersteller nach

mehr Flexibilität führte zur Einführung der Service-orientierter Kommunikation. Hierzu können die speziell für Automobile Anwendungen entwickelten Protokolle Scalable Service-oriented Middleware over Internet Protocol (SOME/IP) und SOME/IP Service Discovery (SOME/IP SD) verwendet werden. [11] Dabei sind jedoch auch weitere Middleware Protokolle, wie Data Distribution Service (DDS) und Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) in der Diskussion. Dabei stehen deren Eigenschaften und die Einsetzbarkeit im automobilen Umfeld im Mittelpunkt. [8]

Automotive Open System Architecture (AUTOSAR) ist ein Zusammenschluss von Automobilherstellern und Zulieferern. Diese entwickeln gemeinsam Standards für Steuergerätesoftware. [7] Für die Verwendung eines Middlewareprotokolls für die Kommunikation im Fahrzeug ist daher eine Einbindung in die AUTOSAR Plattformen interessant. Dabei besteht eine solche Plattform aus einzelnen Software Komponenten. Jede Software Komponenten bilden dabei einzelne Funktionalitäten ab. Diese können den Anwendungsfällen entsprechend zusammen gestellt werden. Eine Implementierung besteht dann aus Software Komponenten, welche die spezifische Anwendung umsetzen und Software Komponenten, welche AUTOSAR vollständig spezifiziert sind und für Anwendungen Dienste anbieten. Dabei gibt es zwei unterschiedliche AUTOSAR Plattformen. Die AUTOSAR Classic Plattform ist stark auf eine statische Konfiguration zur Kompilierzeit ausgelegt. Diese bietet sich vor allem für den Einsatz auf kleinen Steuergeräten an und bei einem hohen Anspruch an die Reaktionszeit und Initialisierungszeit.

Die AUTOSAR Adaptiv Plattform hingegen kann in Verbindung mit POSIX Betriebssystemen eingesetzt werden und bietet sich daher für den Einsatz mit größeren Rechensystemen an. Zusätzlich können Anwendungen leichter erweitert oder erneuert werden, als es in der Classic Plattform möglich ist. Eine Middleware wie DDS, sollte für den Einsatz in einer AUTOSAR Plattform, als eine für die Plattform konforme Software Komponente umgesetzt werden. Die Bachelorarbeit beschränkt sich auf den Einsatz von DDS in der AUTOSAR Classic Plattform.

SOME/IP

SOME/IP ermöglicht eine service-orientierte Kommunikation über das Internet Protokoll (IP) mit Transmission Control Protocol (TCP) und User Datagram Protocol (UDP) im Fahrzeug. Die Serviceschnittstelle, welche mit SOME/IP veröffentlicht werden kann besteht hierzu aus Methoden, Events und Feldern. Events und Felder können dabei von Servicenutzern abonniert werden, dadurch ist eine Publisher-Subscriber Muster umsetzbar. Dabei bietet ein Feld die zusätzliche Möglichkeit den aktuellen Wert beim Abonnieren zu erhalten. Durch die Unterstützung von Methoden können aber auch *Remote Procedure Calls* umgesetzt werden. Die Spezifikationen zu SOME/IP stammen ebenfalls von AUTOSAR. Dabei beschreibt die SOME/IP Protokoll Spezifikation, nur das wire Protokoll. Dabei wird das Nachrichtenformat, die Serialisierung von Daten und die Nutzung von TPC/UDP Sockets definiert [2]. Für das Abonnieren, sowie das Auffinden und Bekanntmachen von Service Instanzen, wird das SOME/IP Service Discovery Protokoll verwendet, welches auf dem SOME/IP Protokoll aufbaut [3]. Weiter werden Software Komponenten mit entsprechenden Schnittstellen für die AUTOSAR Plattformen beschrieben [5] [4] [6]. Die Anwendungsschnittstelle zum Nutzen der Middleware entsteht dann durch mehrere weitere Software Komponenten der jeweiligen AUTOSAR Plattform. Zur Übertragung der einzelnen Nachrichten wird ebenfalls auf weitere Software Komponenten der Plattform zurück gegriffen.

In Abbildung 1 wird ein Überblick über die Integration von SOME/IP in die AUTOSAR Classic Plattform gegeben. Dabei sind alle Software Komponenten, wel-

che für die Kommunikation über SOME/IP verwendet werden als dunkelgraue Rechtecke dargestellt. Software Komponenten, welche die Anwendung umsetzen, sind als hellgraue Rechtecke dargestellt. Diese werden in AUTOSAR Classic als Software Components (SW-C) bezeichnet. Dargestellt ist eine SW-C welche als Server eine Methode für den Aufruf und ein Event zum Abonnieren bereit stellt (links im Bild), sowie eine SW-C welche ein Event über ein Receiver Port abonniert. Dabei ist jedoch für die SW-C transparent wie die Daten übertragen werden. Der mit hellrot dargestellt Block, des SOME/IP Transformer, serialisiert und deserialisiert die Daten. Außerdem erstellt er das SOME/IP Paket, bzw. entpackt dieses. Als zentrale Komponenten für die Kommunikation, wird in AUTOSAR Classic das Communication Modul verwendet. Dieses wird verwendet um Daten in sogenannte Interaction Layer Protocol Data Units (I-PDUs) zu verpacken. Dies ist im Bild ebenfalls dargestellt und der Inhalt entsprechend der SW-C Ports farblich markiert. Nachfolgend ist dargestellt wie die I-PDUs bis zum Modul Socket Adapter (SoAd), weitergeleitet werden. Dabei werden diese im SoAd auf sogenannte Socket Connections (SoCons) weitergeleitet. All dies ist fest vorkonfiguriert. Der Mechanismus zum Auffinden von Services und das Abonnieren von Inhalten, ist in AUTOSAR Classic in einem eigenen Modul abgetrennt. Dieses setzt das SOME/IP Service Discovery Protokoll um. Im Bild wird dies dargestellt, durch die blauen Rechtecke. Dabei können SW-Cs, wie mit den grünen Pfeilen dargestellt, über den Basis Software Mode Manager (BswM) mitteilen, dass diese bereit sind. Das Service Discovery Modul (SD) übernimmt dann das Auffinden und Bekannt machen, sowie das Abonnieren. Dabei werden spezielle Service Discovery Nachrichten versendet. Das SD Modul besitzt eigene SoCons, um diese zu versenden. Zusätzlich steuert das SD Modul die SoCons, über welche die Daten versendet werden, in dem es diese aktiviert und IP Adressen der Empfänger hinterlegt. In der Abbildung wird dies durch den lila Pfeil dargestellt. Weiter werden die Nachrichten, welche für einem Server Service versendet werden mit hellblauen Pfeilen dargestellt und Nachrichten welche von einem Client Service versendet werden mit orangenen Pfeilen. Die Definition des SOME/IP Interface erfolgt durch die Konfiguration des SD Moduls. Hierzu können Methode

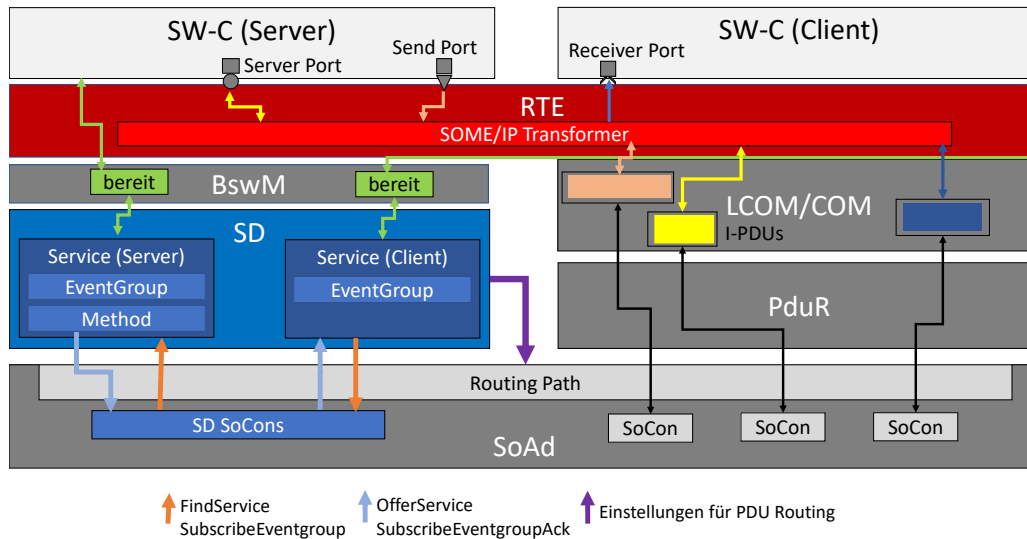


Abb. 1: SOME/IP in der AUTOSAR Classic Plattform [1]

und Eventgroups für einen Service zusammengefasst werden. Eine Eventgroup kann dabei mehrere Events und Felder enthalten. Dies wird in der Abbildung durch die dunkelblauen Rechtecke im SD Modul dargestellt. Natürlich muss diese Angabe auch zu den Anwendungen und den Ports dieser passen.

Data Distribution Service

Mit Data Distribution Service (DDS) wird ein "globaler Datenraum" beschrieben auf welche Anwendungen über entsprechende DataWriter und DataReader zugreifen können. Die Daten welche im "globaler Datenraum" enthalten sind, werden über sogenannte Topics beschrieben. Dabei sind DataWriter und DataReader immer über ein Topic verbunden. Mehrere DataReader und DataWriter können in Subscribern und Publishern zusammengefasst werden. Publisher und Subscriber wiederum gehören zu einer Domain. Innerhalb der Domain kann eine Anwendung auf alle enthaltenen Topics, durch die Anlage eines entsprechenden DataReaders

zugreifen. Somit wird mit DDS ein geteilter Speicher beschrieben, bei welchem spezifische Datenobjekte abonniert und veröffentlicht werden können. Somit ist ebenfalls ein Publisher-Subscriber Muster umsetzbar. Die Umsetzung von *Remote Procedure Calls* ist aber nicht direkt möglich. Hierzu wurde allerdings eine entsprechende Spezifikation veröffentlicht, welche beschreibt wie über DDS *Remote Procedure Calls* umgesetzt werden können [10]. Zusätzlich beschreibt die DDS Spezifikation auch direkt eine Anwendungsschnittstelle, welche für unterschiedlichste Systeme und Programmiersprachen umgesetzt werden kann. Als Wire Protocol wird auf das Real-time Publish-Subscribe Protocol (RTPS) gesetzt, wodurch kein spezifisches Transportprotokoll, wie TCP oder UDP, gefordert ist.

In Abbildung 2 wird ein Überblick über den Zusammenhang von DDS DataReader, DDS DataWriter, DDS Publisher, DDS Subscriber und dem Datenobjekt dargestellt. Dabei ist zu sehen, dass ein Datenobjekt bei DDS über ein Topic beschrieben wird. Außerdem ist zu sehen, dass Publisher einen DataWriter nutzen,

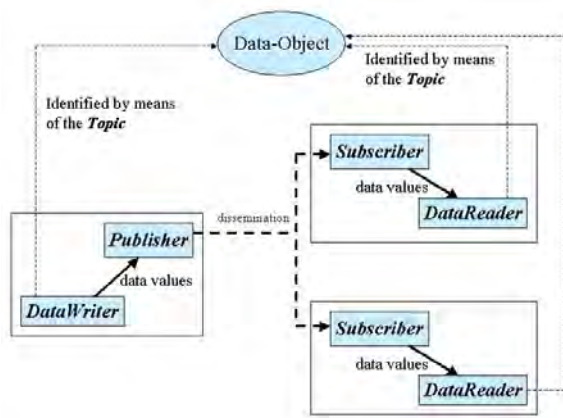


Abb. 2: Übersicht Data Distribution Service [9]

um Änderungen an einem spezifischen Datenobjekt zu propagieren und Subscriber nutzen einen DataReader um diese Änderung zu erhalten.

Problemstellung

Durch neue Anwendungsfälle und daraus resultierenden neuen Anforderungen an die Kommunikation im Fahrzeug und aus dem Fahrzeug heraus, kommt auch immer mehr die Frage auf, ob der Einsatz von Middlewares, welche bereits im Internet der Dinge verbreitet eingesetzt werden, hierfür Lösungen bieten können. Bisher ist für die AUTOSAR Classic Plattform noch nicht bekannt, wie DDS hier eingesetzt werden kann. Auch in wie weit DDS eine nützliche Funktionen in der AUTOSAR Classic Plattform bieten kann, welche nicht bereits durch SOME/IP und weitere Software Komponenten abgedeckt werden können, ist nicht bekannt. Ziel der Bachelorarbeit ist es nun einen Vergleich zwischen SOME/IP und DDS durchzuführen im Hinblick auf deren Funktionsumfang, welcher in der AUTOSAR Classic Plattform verwendet werden kann. Zusätzlich soll durch ein Implementierungskonzept erarbeitet werden, wie DDS in AUTOSAR Classic konform integriert werden kann. Durch die prototypische Implementierung dieses Konzepts soll außerdem die Durchführbarkeit nachgewiesen werden. Zur Umsetzung wird dabei auf MICROSAR der Firma

Vector Informatik und auf RTI Connex DDS Micro, der Firma Real Time Innovations zurückgegriffen. Des Weiteren wird davon ausgegangen, dass einige Fragen, wie die Latenz und der Speicherverbrauch nur durch entsprechende Messungen verglichen werden können. Daher sollte ein Konzept erarbeitet werden, aus welchem sinnvolle Messgrößen für einen Vergleich von SOME/IP und DDS hervor gehen und wie diese gemessen werden können.

Lösungsansatz

Um einen allgemeinen Überblick über den Funktionsumfang zu erhalten, wird zunächst auf Spezifikationsebene die möglichen Funktionen, welche die beiden Middleware bieten, untersucht und verglichen. Bei SOME/IP werden diese durch die in den Software Spezifikation von AUTOSAR Classic verfügbaren Möglichkeiten eingeschränkt. Bei DDS werden die Möglichkeiten von RTI Connex DDS Micro herangezogen. Da diese eine Implementierung von DDS, welche speziell für den Einsatz auf Microcontrollern ausgelegt ist, darstellt, kann davon ausgegangen werden, dass RTI hierzu sinnvolle Einschränkungen des Funktionsumfangs vorgenommen hat. Anschließend wird auf Grundlage der Funktionen, welche in AUTOSAR Classic als umsetzbar und sinnvoll erachtet werden, ein Implementierungskonzept erarbeitet. Dabei kann im besten Fall auf dem Konzept auch ein allgemeines Vorgehen für die Integration von Middlewares in AUTOSAR Classic abgeleitet werden. Hierzu muss zusätzlich auf eine AUTOSAR Classic konforme Umsetzung geachtet werden. Zum Nachweis der Umsetzbarkeit des Konzepts, wird dann eine entsprechende Implementierung mit MICROSAR und RTI Connex DDS Micro umgesetzt. Anschließend kann das Konzept für die Messungen erarbeitet werden. Der erste Teil der Arbeit beschäftigt sich mit dem Vergleich von SOME/IP und DDS und bietet so einen Ausblick der Vorteile, welche durch DDS in AUTOSAR genutzt werden können. Durch die Bachelorarbeit können auch erste Fragen für den Einsatz von DDS in AUTOSAR Classic und auch den Einsatz von anderen Middleware Protokollen, für welche keine spezifische AUTOSAR Classic Software Spezifikation existiert, beantwortet werden. Dies kann dazu beitragen in Zukunft eine bessere

Entscheidung treffen zu können, welche Middleware für AUTOSAR Classic Implementierungen mit spezifischen Anforderungen verwendet werden kann. Zusätzlich können Hinweise für zukünftige Umsetzungen von Middlewares in AUTOSAR Classic gegeben werden. Interessant kann dies in Zukunft werden, um zum einen neuen Anforderungen bei der Kommunikation unter AUTOSAR Systemen zu erfüllen, aber auch eine Kommunikation mit nicht AUTOSAR konformen

Anwendungen umzusetzen. Um hierzu aber einen allgemeinen Ansatz für AUTOSAR Classic zu finden, wie Middleware Protokolle integriert werden können, werden weitere Ausarbeitungen benötigt. Außerdem konnte bisher nicht Abschließend geklärt werden, in wie weit Middlewares aus dem IoT Umfeld für AUTOSAR Classic Anwendungsfälle sinnvoll sind und verlangt werden.

Literatur und Abbildungen

- [1] Eigene Darstellung.
- [2] Automotive Open System Architecture Hrsg. Some/ip protocol specification. https://www.autosar.org/fileadmin/user_upload/standards/foundation/19-11/AUTOSAR_PRS_SOMEIPProtocol.pdf, 11 2019.
- [3] Automotive Open System Architecture Hrsg. Some/ip service discovery protocol specification. https://www.autosar.org/fileadmin/user_upload/standards/foundation/19-11/AUTOSAR_PRS_SOMEIPServiceDiscoveryProtocol.pdf, 11 2019.
- [4] Automotive Open System Architecture Hrsg. Specification of service discovery. https://www.autosar.org/fileadmin/user_upload/standards/classic/19-11/AUTOSAR_SWS_ServiceDiscovery.pdf, 11 2019.
- [5] Automotive Open System Architecture Hrsg. Specification of some/ip transformer. https://www.autosar.org/fileadmin/user_upload/standards/classic/19-11/AUTOSAR_SWS_SOMEIPTransformer.pdf, 11 2019.
- [6] Automotive Open System Architecture Hrsg. Specification on some/ip transport protocol. https://www.autosar.org/fileadmin/user_upload/standards/classic/19-11/AUTOSAR_SWS_SOMEIPTransportProtocol.pdf, 11 2019.
- [7] Automotive Open System Architecture Hrsg. Autosar introduction. https://www.autosar.org/fileadmin/ABOUT/AUTOSAR_EXP_Introduction102020.pdf, 10 2020.
- [8] Alexander Mayr and Markus Helmling. Middleware-protokolle im automobil, serviceorientiert, datenzentrisch oder restful? https://assets.vector.com/cms/content/know-how_technical-articles/PREEvision/PREEvision_Middleware_ElektronikAutomotive_202003_PressArticle_DE.pdf, 03 2020.
- [9] Hrsg Object Management Group. Data distribution service. <https://www.omg.org/spec/DDS/About-DDS/>, 05 2017.
- [10] Hrsg Object Management Group. Rpc over dds. <https://www.omg.org/spec/DDS-RPC/About-DDS-RPC/>, 04 2017.
- [11] Marc Weber. Neue kommunikationsarten in der automobilvernetzung ethernet und can fd sind die wegbereiter. https://assets.vector.com/cms/content/know-how_technical-articles/Ethernet_CANFD_AutomobilElektronik_201508_PressArticle_long_DE.pdf, 08 2020.

Fusion und Visualisierung von Skalarwerten auf einer interaktiven 3D-Landkarte

Steven Alani Sadiq, Andreas Rößler, Reinhard Schmidt

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt an der Fakultät Informationstechnik

Einleitung

Die Visualisierung von Skalaren ist in allen Bereichen der Wissenschaft ein wichtiges Mittel, wenn komplexe Sachverhalte einfach kommuniziert werden sollen. Um dem Betrachter alle wichtigen Informationen zu veranschaulichen, genügt für viele Messwerte eine Visualisierung als Diagramm oder Tabelle. Bei der Visualisierung von Geodaten, welche mehrere Tausend Messwerte aus unterschiedlichen Quellen umfassen können, eignet sich die Darstellung in Tabellen und Diagrammen nur bedingt, da diese sehr unübersichtlich werden können. Aus diesem Grund werden für die Visualisierung von Geodaten häufig Softwaresysteme eingesetzt. Diese Systeme ermöglichen es, mehrere Skalar-Datensätze zusammenzuführen, irrelevante Daten aus der Visualisierung auszuschließen und neue Informationen aus dem Datenbestand abzuleiten sowie darzustellen.

Motivation

Die Luftdaten des Projektes Sensor.Community [1] des OK Lab Stuttgart [4] werden auf einer 2D-Landkarte im Internet präsentiert. Diese ermöglicht dem Betrachter eine gute Orientierung durch die Pan- und Zoom-Funktionen. Die Messwerte werden in Form von farbigen Waben visualisiert und können über eine Farbskala abgelesen werden. Interaktiv können genaue Messwerte der zugehörigen Sensoren tabellarisch per Mausklick abgefragt werden. Da eine 2D-Landkarte aber nicht der natürlichen Wahrnehmung des Men-

schen entspricht, welche dreidimensional erfolgt, fallen zum Beispiel Aussagen bezüglich der genauen Position der Sensoren schwer, denn die Höhe des Terrains wird nicht mit visualisiert. Auch dass immer nur ein Messwert visualisiert werden kann, schränkt das Informationspotenzial der 2D-Landkarte ein.

Zielsetzung

Das Ziel der Arbeit ist es, ein allgemeines, implementationsunabhängiges Konzept zu beschreiben, nach dem raumbezogene Daten so dargestellt werden können, dass die Visualisierung der natürlichen Wahrnehmung des Menschen entspricht. Das Konzept ist als eine Erweiterung der interaktiven 2D-Landkarte zu verstehen. Es soll vorrangig ermöglicht werden, dass mehrere Datensätze simultan visualisiert werden können. Ein weiteres Ziel ist die Berechnung von neuen Datensätzen aus den Quelldaten zur Laufzeit.

Lösungsansatz

Zur Fusion und Visualisierung von Skalaren auf 3D-Landschaften wird zu Beginn der Konzepterstellung recherchiert, in welcher Form Geodaten üblicherweise vorliegen. Im darauffolgenden Schritt wird ermittelt, wie anhand eines digitalen Höhenmodells, ein Gitternetz generiert werden kann, um eine Landschaft in 3D darzustellen. Anschließend werden Möglichkeiten zum Berechnen neuer Datensätze aus den Originaldatensätzen sowie Wege zur Abbildung der Skalare anhand der Luftdaten erforscht. Außerdem wird untersucht, wie

eine 2D-Landkarte in die 3D-Szene integriert werden kann, um weitere Informationen zur Infrastruktur und der Bebauung in der dargestellten Region zu bieten. So kann auch die Möglichkeit zur Orientierung in der Ansicht verbessert werden. Abschließend wird geprüft, wie die Interaktion mit der 3D-Landkarte erfolgen kann.

Datenintegration

Damit die Geo-Daten zusammen visualisiert werden können, werden diese nach dem Herunterladen aus dem Internet dekodiert und als Zellen in ein Raster übertragen. Dabei stellt jede Zelle ein Objekt dar, welches einem Bereich entspricht und die einzelnen Messwerte kapselt.

3D-Modell-Generierung

Aus den gerasterten Daten wird das Gitternetz-Modell durch den Einsatz unterschiedlicher Algorithmen generiert. Das Resultat stellt die Geometrie der Landschaft dar. Es stellt sich heraus, dass durch Gitternetze in Form von Triangulated Regular Networks (TRN) und durch den Marching Cubes Algorithmus gute Ergebnisse erreicht werden. Das Gitternetz kann mit Hilfe von Optimierungs-Algorithmen anschließend geglättet werden.

Berechnung neuer Daten

Das durch Datenintegration entstehende Raster ermöglicht es, dass neue Datensätze mittels logischer und mathematischer Operationen berechnet werden. Dazu wird ein Befehlsinterpreter eingesetzt, mit welchem Ausdrücke wie „Skalar1 > Skalar2“ ausgewertet und die Ergebnisse in das Raster mit aufgenommen werden können.

Texturerstellung

Die Skalare werden mit Hilfe von 3D-Texturen visualisiert. Es werden vor dem Rendering 2D-Texturen erstellt. Dabei wählt der Anwender die darzustellenden Datensätze und die Farben selbst aus. Anschließend wird aus diesen eine 3D-Textur erstellt.

Datenfusion und Visualisierung

Die Fusion der Skalare erfolgt in Shaderprogrammen. Abbildung 1 stellt dar, wie aus der 3D-Textur die finale Farbe entsteht. Es werden zwei unterschiedliche Methoden basierend auf dem Geometry Instancing eingesetzt:

- Methode 1: Für jedes Pixel wird ein Strahl entlang der Y-Achse durch die 3D-Textur geschickt. Es

entsteht eine Farbe durch Mischung der 3D-Textur-Ebenen. Insgesamt wird die Geometrie der Landschaft zwei mal gezeichnet. (Abbildung 2 links)

- Methode 2: Jede Ebene der 3D-Textur wird einzeln in der Szene dargestellt. Die finale Farbe entsteht indirekt je nach Perspektive der Betrachtung und der Deckkraft der gewählten Skalar-Farben. (Abbildung 2 rechts)

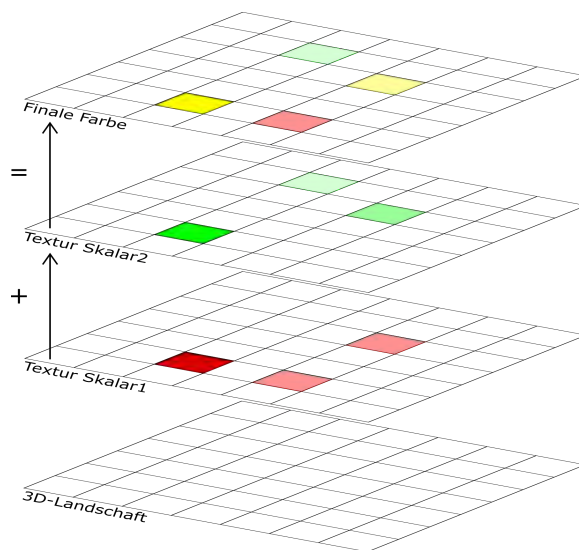


Abb. 1: Farbstehung durch Blending [2]

Bei beiden Methoden wird die erste Instanz der Landschaft in einem Grauton mit wählbarer Transparenz dargestellt.

2D-Landkarte

Die zweidimensionale Landkarte wird als Textur auf einer Ebene abgebildet und unter dem 3D-Modell positioniert.

Interaktion

Die Interaktion erfolgt über die Maus und Tastatur. So kann zum Beispiel zwischen den Visualisierungsmethoden umgeschaltet werden und die Pan- und Zoom-Funktionen sowie die Abfrage von Messwerten wird dadurch realisierbar.

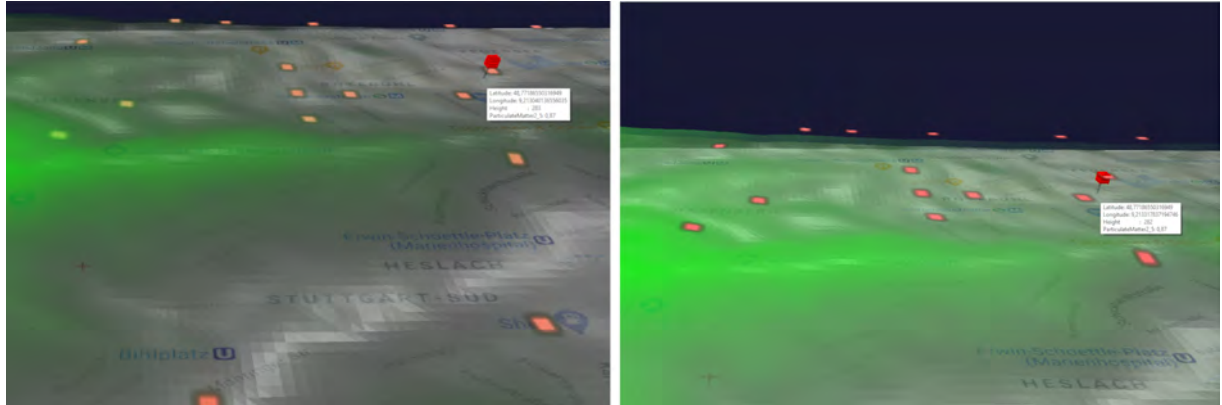


Abb. 2: Visualisierungsmethoden (links Methode 1, rechts Methode 2) [2]

Prototyp

In Zusammenhang mit dieser Arbeit wurde ein Prototyp entwickelt, um das Konzept zu demonstrieren. Dieser Prototyp stellt eine .Net Core 3.1 Windows Forms Anwendung dar. Das Rendering erfolgt mit OpenGL. Das 3D-Landschaftsmodell basiert auf den Daten des National Aeronautics and Space Adminis-

tration (NASA) Projektes Shuttle Radar Topography Mission Version 3 [3]. Abbildung 2 stellt einen Ausschnitt der Visualisierungen dar. Es wird die Höhe mit steigender Deckkraft in grüner Farbe und die Feinstaubbelastung (Particulate Matter 2.5 μm) in roter Farbe mit voller Deckkraft visualisiert.

Literatur und Abbildungen

- [1] Sensor Community. Map sensor.community. <https://maps.sensor.community/2/0.0/0.0>, 2015.
- [2] Eigene Darstellung.
- [3] Tom G Farr et al. The shuttle radar topography mission. *Reviews of Geophysics*, 45, 2007.
- [4] OK Lab Stuttgart. Feinstaub selber messen. <https://luftdaten.info/>, 2015.

Digitalisierung des Onboardings – Transformation des Onboarding-Prozesses für ein wissensintensives Dienstleistungsunternehmen am Beispiel Fichtner

Tatjana Karl,

Astrid Beck

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei Fichtner IT Consulting GmbH, Stuttgart

Bedeutung des Onboardings

Mit dem Begriff Onboarding wird die vollständige Integration und Einarbeitung neuer Beschäftigter im Unternehmen bezeichnet. Mit Hilfe des Onboardings wird beabsichtigt, möglichst schnell die Leistungsfähigkeit und -bereitschaft der Beschäftigten nutzbar zu machen, sowie diese an das eigene Unternehmen zu binden. [1]

Beim Onboarding handelt es sich um einen erlebten Prozess. Unabhängig davon ob ein Unternehmen diesen strukturiert, durchlaufen ihn sämtliche neuen Beschäftigten [4]. Für ein Unternehmen ist es wichtig zu verstehen, wieso eine Investition von Zeit, finanziellen Mitteln und weiteren Ressourcen in das Onboarding nicht nur sinnvoll, sondern notwendig ist. Diese Maßnahmen dienen vor allem dazu, potenzielle negative Folgen vorzubeugen.

Phasen des Onboardings

Das Onboarding beginnt mit der Unterzeichnung des Arbeitsvertrages und endet oftmals mit Beendigung der Probezeit. Die Dauer der Probezeit ist hierbei abhängig vom jeweiligen Unternehmen.

Der Onboarding-Prozess lässt sich in drei Hauptphasen unterteilen. Die Länge der jeweiligen Phase ist von der Position der Beschäftigten im Unternehmen

abhängig [1]. Der Onboarding-Prozess beginnt mit dem Preboarding. Diese Phase beginnt bereits vor dem ersten Arbeitstag und umfasst sämtliche Aufgaben und Tätigkeiten, die für einen erfolgreichen Start der Beschäftigten notwendig sind. Die darauffolgende Phase startet, sobald die Beschäftigten ihre Arbeit im Unternehmen angetreten haben und sich im Unternehmen orientieren. Diese Orientierungsphase geht fließend in die letzte Phase über, sie ist dadurch gekennzeichnet, dass die Beschäftigten sich in das Unternehmen integrieren und Verantwortung übernehmen. Der Onboarding-Prozess wird demnach in die Phasen Preboarding, Orientierung und Integration unterteilt.

Die folgende Abbildung ist orientiert nach Haufe [2] und soll den Onboarding-Prozess und dessen Phasen verständlich darstellen.

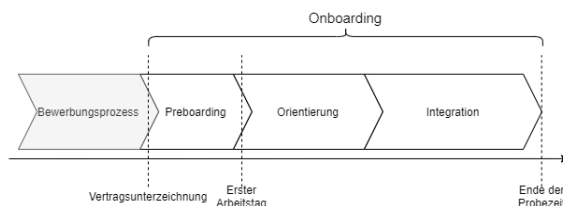


Abb. 1: Eigene Darstellung der Onboarding Phasen nach Haufe [2]

Beteiligte

Es gibt beim Onboarding grundsätzlich zwei beteiligte Parteien, wobei es ist möglich das es sich hierbei um mehr als zwei natürliche Personen handelt. Zum einen gibt es das Unternehmen, welches durch entsprechende Abteilungen, Führungskräfte und Mitarbeiter repräsentiert wird. Sie haben bei der Einstellung neuer Beschäftigter entsprechende Erwartungen an den Ablauf, deren Leistungen und Beiträge.

Zum anderen gibt es die Beschäftigten, welche eigene Erwartungen an das Unternehmen und vor allem auch den Onboarding-Prozess haben.

Auch wegen der hohen Anzahl der Beteiligten ist es notwendig, dass der Onboarding-Prozess innerhalb eines Unternehmens strukturiert wird, um für sämtliche Beteiligte übersichtlich zu sein.

Bedeutung des Onboardings für das Unternehmen

Die Beschäftigten eines Unternehmens werden immer mehr zu einem Asset, welches wertgeschätzt wird und weiterentwickelt werden muss, damit sich ein Unternehmen von der Konkurrenz abheben kann. Dafür ist es für Unternehmen notwendig die richtigen Beschäftigten, aus einer Vielzahl von Bewerbern, für sich auszuwählen. Und anschließend die Beschäftigten an das eigene Unternehmen zu binden. Aufgrund dieser Entwicklung gewinnt auch das Onboarding neuer Beschäftigter immer mehr an Bedeutung, da es dazu beiträgt, dass sich die Beschäftigten besser mit dem Unternehmen identifizieren und integriert fühlen.

Auswirkungen des Onboardings

Eine fehlende bzw. unzureichende Integration neuer Beschäftigter im Unternehmen kann sich auf mehrere Arten bemerkbar machen (siehe Abbildung 2). Zum einen kann es zu frühen Kündigungen der neuen Beschäftigten führen. Dies bedeutet für das Unternehmen, dass der Rekrutierungsprozess erneut beginnen muss und ein Verlust, der bis zu diesem Zeitpunkt investierten Ressourcen. Sollten die Beschäftigten trotz ihrer unzureichenden Integration weiterhin im Unternehmen beschäftigt bleiben, kann sich die mangelnde

Integration zum anderen durch Unzufriedenheit oder Demotivation ausdrücken. [4]

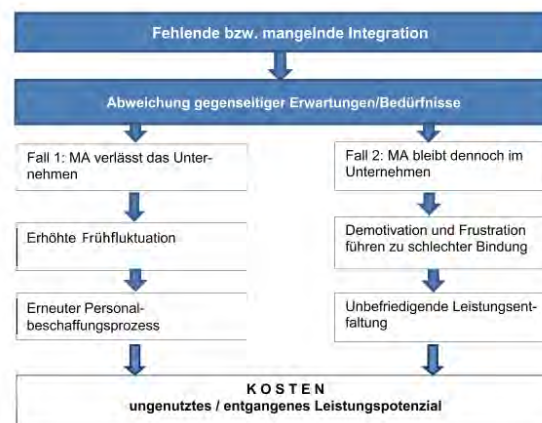


Abb. 2: Auswirkungen mangelnder Mitarbeiterintegration [4]

Ein durchdachter Onboarding-Prozess führt zu einem guten Eindruck bei den Beschäftigten und ermöglicht diesen einen idealen Start ins Unternehmen.

Bedeutung der Digitalisierung für das Onboarding

Selbst wenn ein Unternehmen seinen Onboarding-Prozess strukturiert, kann dieser durch äußere Einflüsse herausgefordert werden. Beispielsweise sind durch die COVID-19 Pandemie Onboarding-Prozesse, die nicht oder nur teilweise digitalisiert sind, gefährdet.

Trotz der Pandemie wurden auch weiterhin neue Beschäftigte in den Unternehmen eingestellt. Diese starteten ihre Arbeit dann oftmals direkt aus dem Home-Office. Da viele Unternehmen jedoch keine ausreichende Digitalisierung des Onboarding-Prozesses vorgenommen hatten, wurde dieser meist nur mit begrenzten Mitteln durchgeführt.

Obwohl immer mehr Unternehmen die Bedeutung von Onboarding und dessen Potenzial erkennen, schreitet die Digitalisierung der Prozesse nur langsam voran.

Das Unternehmen Haufe führte zu Beginn der COVID-19-Pandemie 2020 die eine Umfrage durch. Im Mittelpunkt der Umfrage standen die folgenden Kernfragen: welche Maßnahmen wann genutzt werden, wie sich die COVID-19-Pandemie ausgewirkt hat, ob Budget zur Verfügung steht und ob digitale Tools für den Onboarding-Prozess genutzt werden. Hierdurch wurde festgestellt, dass im Jahre 2020 nur ca. 23% der Unternehmen digitale Tools für ihr Onboarding verwenden (siehe Abbildung 3). Dies ist zwar bereits fast das Vierfache der Werte aus dem Jahr 2018, jedoch nur ein geringer Fortschritt in Anbetracht der Tatsache, dass derzeit ein Großteil der Beschäftigten digital aus dem Home-Office onboardet und arbeitet. [3]

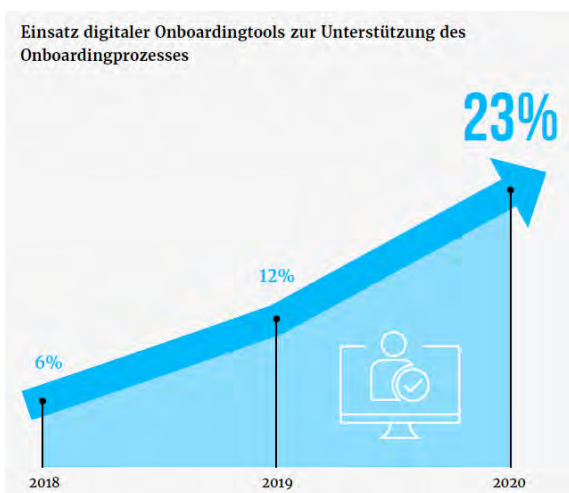


Abb. 3: Einsatz digitaler Onboardingtools zur Unterstützung des Onboarding-Prozesses [3]

Untersuchung des Onboarding-Prozesses bei Fichtner

Zu Beginn der Arbeit wurde zunächst der Ist-Stand des Onboarding-Prozesses bei Fichtner untersucht und festgehalten.

Ausgehend von diesem Stand, wurde aufgezeigt, wie ein transformierter und digitalisierter Onboarding-Prozess aussehen könnte. Hierfür werden unterschiedliche Ansätze bzw. Szenarien betrachtet. Unter anderem werden dedizierte Onboarding-Tools für eine durchgängige Geschäftsprozesslösung vorgestellt, aber auch die Alternative, den Onboarding-Prozess in die bereits bestehende Systemlandschaft zu integrieren, wird aufgezeigt.

Im Anschluss werden Beschäftigte in Interviews zu ihren Erfahrungen bezüglich des Onboarding-Prozesses befragt, wie dieser erlebt wurde und ob aus ihrer Sicht Verbesserungsbedarf besteht. Den Beschäftigten werden bei dieser Befragung außerdem die alternativen, transformierten Prozesse erläutert, um auch hierzu ihre Meinungen und Eindrücke zu erhalten. Durch die Gegenüberstellung mehrerer Szenarien sollen die Meinungen der Beschäftigten aufgenommen und Bedürfnisse und Bedarfe zur derzeitigen und zukünftigen Situation festgehalten werden.

Anschließend an die Befragung werden die Ergebnisse analysiert und ausgewertet und es wird versucht einen möglichst präzisen Gesamteindruck der Sicht der Beschäftigten darzustellen.

Ziel der Abschlussarbeit

Die Abschlussarbeit verfolgt das Ziel, die Meinungen und Erfahrungen aus dem Kreis der bestehenden Beschäftigten zu nutzen, um dem Unternehmen Fichtner mögliche Digitalisierungsansätze aufzuzeigen sowie bei der Entscheidungsfindung zu unterstützen.

Literatur und Abbildungen

- [1] Doris Brenner. *Onboarding: Als Führungskraft neue Mitarbeiter erfolgreich einarbeiten und integrieren*. Gabler Verlag, 2. edition, 2020.
- [2] Haufe. Der onboarding-prozess. <https://www.myonboarding.de/onboarding-prozess>, 2020.
- [3] Haufe. Onboarding onboarding studie 2020: Onboarding im wandel. <https://www.myonboarding.de/magazin/haufe-onboarding-studie-2020-onboarding-im-wandel?purl=ratifo9808L8KFJQ>, 2020.
- [4] Katharina Schmidt. *Onboarding: Erwartungen der Mitarbeiter an einen systematischen Integrationsprozess*. Diplomica Verlag, 2018.

Konzeption und Implementierung eines maschinellen Lernalgorithmus zum preiseffizienten Laden von Elektrofahrzeugflotten

Tim Rothfuss, Mirko Sonntag, Steffen Schober

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt an der Fakultät Informationstechnik

Motivation

Mit steigender Anzahl an Elektrofahrzeugen steigt auch die Auslastung des Stromnetzes. Da sich die Ladevorgänge nicht gleichmäßig über den Tag verteilen, sondern gehäuft zu Stoßzeiten auftreten, könnte es potenziell zu Netzengpässen kommen. Um dem entgegenzuwirken sind mehrere Ansätze denkbar. Eine Drosselung der Ladeleistung oder vorübergehende Abschaltung der Ladesäulen ermöglicht zwar eine zuverlässige Möglichkeit zur Vermeidung der Lastspitzen, ist jedoch aus der Sicht des Verbrauchers nicht optimal, da die Ladezeit durch diese Drosselung variieren kann und die Dauer des Ladevorgangs unter Umständen nicht vorausgeplant werden kann. Ein diese Drosselung der Ladeleistung betreffender Gesetzesentwurf wurde zuletzt von Wirtschaftsminister Peter Altmeier abgelehnt. [4]

Zur Vermeidung dieser Problematik bietet sich ein weiterer Lösungsansatz an. Durch eine intelligente, dynamische Gestaltung des Strompreises an den Ladesäulen könnten Verbraucher, die die Möglichkeit haben ihren Ladevorgang zu verschieben, dazu angeregt werden, diesen in einer Zeit vorzunehmen, in der das Stromnetz weniger ausgelastet ist. Diese Vorgehensweise hätte den Vorteil, dass unbedingt nötige Ladevorgänge weiterhin mit der größtmöglichen Geschwindigkeit ausgeführt und trotzdem Lastspitzen vermieden werden könnten.

Ziel

Das Ziel der Bachelorarbeit ist das Optimieren und Steuern der Stromnetzauslastung durch Elektrofahrzeugflotten mittels einer auf maschinellem Lernen basierenden Lösung zum preiseffizienten Laden. Dazu soll prototypisch ein maschineller Lernalgorithmus entwickelt werden, der basierend auf realitätsnahen Datensätzen eine dynamische Preisbestimmung und -prognose ermöglicht. Auf diese Weise soll untersucht werden, ob und inwieweit eine Optimierung und Regulierung der Nachfrage erreicht werden kann, um mögliche Lastspitzen und Netzengpässe zu vermeiden.

Lösungsansatz

Zunächst muss der für die Lösung der Aufgabe passende Algorithmus ausgewählt werden. Generell kann zwischen verschiedenen Arten des maschinellen Lernens unterschieden werden, die sich grundsätzlich in den Anforderungen an die Trainingsdaten und dem Vorgehen während des Trainings unterscheiden. Da sich bei dem vorliegenden Problem Entscheidungen des Algorithmus nicht nur auf den nächsten Zeitschritt auswirken, sondern über mehrere Zeitschritte hinweg das Ergebnis und somit auch die Ausgangslage für den nächsten Berechnungsschritt beeinflussen und im Voraus die optimale Reaktion noch nicht bekannt ist, bietet sich ein Reinforcement Learning Algorithmus an. [3]

Reinforcement Learning

Das Reinforcement Learning basiert auf einer stetigen Verbesserung des Algorithmus. Dabei trifft der Algorithmus Entscheidungen und wird für diese belohnt oder bestraft. Anhand dieser Belohnungen und Bestrafungen kann der Algorithmus seine zukünftigen Entscheidungen anpassen und so mit zunehmender Trainingszeit immer bessere Einschätzungen abgeben. [2]

Um den Algorithmus trainieren zu können, sind große Mengen an Datensätzen nötig. Da die für diese Arbeit notwendigen Daten, bestehend aus zeitlichen Verläufen der Netzlast und der abgegebenen Ladeleistung sowie der Reaktion der Benutzer auf eine Preisänderung an den Ladesäulen nicht vollständig vorliegen, muss eine Simulationsumgebung implementiert werden, die den Algorithmus während des Trainings mit allen notwendigen Daten versorgt. Außerdem muss die Simulation basierend auf den Aktionen des Algorithmus das Belohnungssignal errechnen.

Simulationsumgebung

Die Simulationsumgebung erzeugt aus realen Datensätzen für die Netzlast und die abgegebene Ladeleistung einen realitätsnahen Verlauf dieser beiden Werte, der für verschiedene Trainingsszenarien unterschiedlich skaliert werden kann. So kann zum Beispiel eingestellt werden, welchen Einfluss die Ladeleistung auf die Gesamtnetzlast hat, um zukünftige Szenarien mit deutlich größerem Anteil an Elektrofahrzeugen auf den Straßen simulieren zu können. Des Weiteren berechnet die Simulation nach jeder Preisänderung durch den Algorithmus die Verläufe der Eingangsdaten neu, um die Reaktion der Benutzer auf diese Preisänderung nachzustellen. Da bisher nicht genügend Informationen über die tatsächliche Reaktion von Elektrofahrzeugbesitzern auf Preisänderungen vorhanden sind, sind auch hier Einstellungsmöglichkeiten vorhanden, mit denen verschiedene mögliche Szenarien simuliert werden können. Die Reaktionszeit, Intensität der Reaktion sowie die Umverteilung der aufgeschobenen Ladevorgänge kann konfiguriert werden.

Aktueller Stand

Nach mehreren Durchläufen des Trainings, bei denen die verfügbaren Parameter kontinuierlich besser eingestellt werden konnten, sind erste positive Resultate zu erkennen.

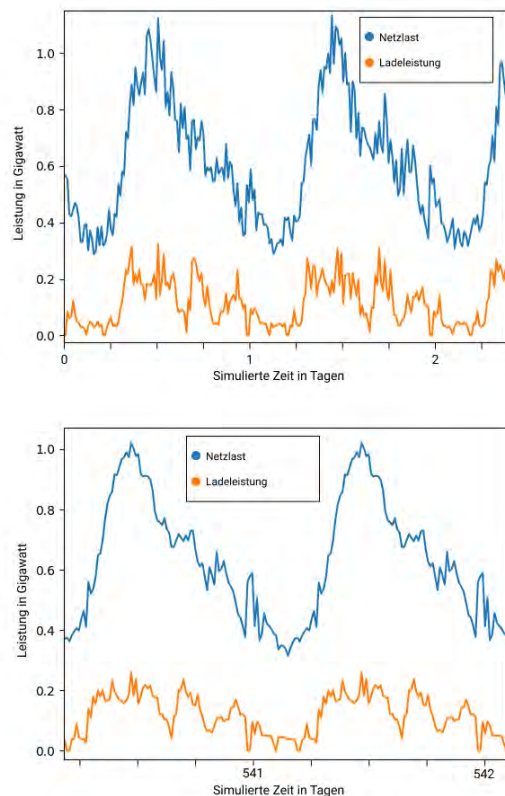


Abb. 1: Verläufe der Netzlast und Ladeleistung zu Beginn und Ende des Trainings [1]

In Abbildung 1 ist die Netzlast und die abgegebene Ladeleistung zu Beginn (oben) und Ende (unten) des Trainings dargestellt. Zu erkennen ist eine deutliche Absenkung und Glättung der Lastspitzen am Ende des Trainings um ungefähr 15%. Damit ist es dem Algorithmus gelungen, die Nachfrage zu Zeiten hoher Auslastung durch die Anpassung des Strompreises zu regulieren und Ladezyklen auf nachfrageärmere Zeitpunkte zu verschieben.

Ausblick

Im weiteren Verlauf der Bachelorarbeit soll die Simulation noch weiter verbessert werden, um eine noch realistischere Reaktion der Elektrofahrzeugbesitzer auf

Preisänderungen darstellen zu können. Des Weiteren sollen die Ergebnisse aus den einzelnen simulierten Szenarien analysiert und verglichen werden, um eine bessere Aussage über die Effektivität des Algorithmus ermöglichen zu können.

Literatur und Abbildungen

- [1] Eigene Darstellung.
- [2] Uwe Lorenz. *Reinforcement Learning. Aktuelle Ansätze verstehen - mit Beispielen in Java und Greenfront*. Springer-Verlag GmbH Deutschland, 2020.
- [3] Gopinath Rebala, Ajay Ravi, and Sanjay Churiwala. *An Introduction to Machine Learning*. Springer Nature Switzerland AG, 2019.
- [4] Philipp Vetter. Zwangs-ladepausen für e-autos – plötzlich pfeift der minister seine leute zurück. <https://www.welt.de/wirtschaft/article224522826/Zwangs-Ladepausen-fuer-E-Autos-Altmaier-hat-es-sich-anders-ueberlegt.html>, 01 2021.

Konzeption und Implementierung eines Deep Learning Frameworks zur automatisierten und sicheren Interpretation von elektrophysiologischen Signalen

Tobias Kortus, Gabriele Gühring, Steffen Schober

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei inomed Medizintechnik GmbH, Emmendingen

Motivation

Mit dem zunehmenden Einsatz von künstlicher Intelligenz (KI) in einer Vielzahl von Anwendungsgebieten findet diese gesteigertes Interesse in der medizinischen Forschung sowie medizinischen Anwendung. Die Verbreitung von KI Systemen verspricht hierbei die Möglichkeit der Unterstützung von medizinischem Fachpersonal bei komplexen diagnostischen und therapeutischen Aufgaben. Da Fehlentscheidungen in medizinischen Anwendungen jedoch unter Umständen mit signifikanten gesundheitlichen Folgen für den Patienten verbunden sind, stellt die Interpretierbarkeit und Erklärbarkeit der Ergebnisse in der Anwendung eine deutlich höhere Relevanz als bei vielen vergleichbaren kommerziellen Anwendungsfällen dar. Ein möglicher Ansatz für die Bewertung der Ergebnisse stellt hierbei die Quantifizierung der Modellunsicherheit (epistemische Unsicherheit) bezüglich der Vorhersagen dar. Diese kann in einigen probabilistischen Modellen evaluiert werden, Neuronalen Netzen jedoch fehlt diese Möglichkeit. Im Rahmen dieser Abschlussarbeit soll ein Bayes'sches Deep Learning Framework zur Analyse von elektrophysiologischen Signalen aus dem Bereich der Schilddrüsenchirurgie für die medizinische Anwendung entwickelt und evaluiert werden. Dieses soll eine interpretierbare Klassifikation elektrophysiologischer Signale unter Berücksichtigung der epistemischen Modellunsicherheit durch eine Bayes'sche Interpretation des Netzwerkes ermöglichen.

Elektromyographie

Die Elektromyographie ist eine klinische Methode zur Messung elektrischer Aktivitäten in Muskelgewebe. Die Anwendungsgebiete von Elektromyographie sind hierbei vielfältig und reichen von diagnostischen Verfahren bis zu intraoperativen Anwendungen. Insbesondere in chirurgischen Eingriffen besitzen elektromyographische Signale einen hohen Stellenwert für die Patientensicherheit aufgrund der Möglichkeit zur Lokalisierung von Nervenstrukturen sowie zur Überprüfung der Nervenfunktionalität mithilfe einer gezielten manuellen Stimulation umliegender Gewebestrukturen. Hier stellt die automatische und robuste Bewertung dieser Signale ein wichtiges Werkzeug zur automatischen Überwachung des Operationsverlaufs dar. [5]

Bayes'sche Neuronale Netzwerke

Bayes'sche Neuronale Netzwerke stellen eine Kombination aus Neuronalen Netzen verknüpft mit den Grundsätzen der Bayes'schen Statistik dar. Sie ermöglichen im Gegensatz zu herkömmlichen Netzwerken das Erlernen einer Verteilung über die Netzwerkgewichte und somit die Berücksichtigung von Unsicherheiten innerhalb des Modells [3]. Hierfür wird eine A-Priori Verteilung $P(\theta)$ über die Parameter des Netzwerkes gelegt. Mithilfe dieser kann eine A-posteriori Verteilung $P(\theta|\mathcal{D})$ über die Netzwerkparameter bestimmt werden, welche die vorliegenden Daten \mathcal{D} am besten beschreibt (vgl. Gleichung 1) [2].

$$P(\theta|\mathcal{D}) = \frac{P(\mathcal{D}|\theta)P(\theta)}{P(\mathcal{D})} \quad (1)$$

Die ermittelte A-Posteriori Verteilung der Parameter kann im Folgenden durch Marginalisierung über die möglichen Parameterkonfigurationen verwendet werden, um Inferenz auf neuen Datenpunkten durchzuführen (vgl. Gleichung 2) [2].

$$P(x|\mathcal{D}) = \int P(x|\theta, \mathcal{D})P(\theta|\mathcal{D})d\theta \quad (2)$$

Die Randverteilung $P(\mathcal{D})$, die für die Bestimmung der A-Posteriori Verteilung benötigt wird, kann jedoch für Bayes'sche Neuronale Netze nicht analytisch bestimmt werden. Anstelle der analytischen Evaluierung der Randverteilung $P(\mathcal{D})$ werden stattdessen unterschiedliche approximative Verfahren wie die Variationsinferenz (VI) angewendet [3]. VI verwendet hierbei anstelle der vollständig parametrisierten A-Posteriori Verteilung $P(\theta|\mathcal{D})$ eine andere, einfacher zu parametrisierende Verteilungsfunktion Q^* (häufig eine Normalverteilung), die durch Optimierung des *Evidence Lower Bound* (ELBO) Kriteriums die ursprüngliche Verteilung $P(\theta|\mathcal{D})$ möglichst gut approximiert. [4]

Klassifikation von Aktionspotentialen

Für die Evaluierung der Eignung von Bayes'schen Deep Learning Methoden für die robuste Analyse elektrophysiologischer Daten werden verschiedene Modelle entsprechend des aktuellen Standes der Forschung in Tensorflow implementiert. Die Modelle werden hierbei mit Daten der Firma inomed Medizintechnik GmbH trainiert sowie hinsichtlich der Erkennungsrate und der ermittelten Unsicherheiten evaluiert. Die entsprechenden Parameterkonfigurationen der Modelle werden im Rahmen einer Hyperparameteroptimierung selektiert, um die bestmöglichen Ergebnisse zu erhalten. In Abbildung 1 sind zur Veranschaulichung zwei beispielhafte Klassifikationen des trainierten Bayes'schen neuronalen Netzwerkes mit A-posteriori Verteilung der Klassifikation dargestellt.

Literatur und Abbildungen

- [1] Eigene Darstellung.
- [2] Zoubin Ghahramani. Bayesian non-parametrics and the probabilistic approach to modelling. *Philosophical Transactions of The Royal Society A Mathematical Physical and Engineering Sciences*, 371, 2013.
- [3] Alex Kendall and Yarin Gal. What uncertainties do we need in bayesian deep learning for computer vision? *Advances in neural information processing systems*, 31, 2017.
- [4] Kevin Murphy. *Machine Learning: A Probabilistic Perspective*. The MIT Press, 2012.
- [5] Josef Zentner and Celine Wegner. *Intraoperatives Neuromonitoring - Grundlagen, Möglichkeiten, Grenzen*. MWV Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, 1 edition, 2019.

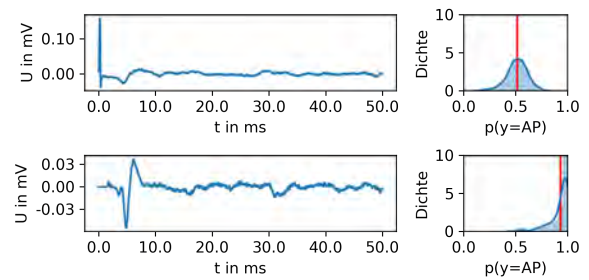


Abb. 1: A-posteriori Verteilung der Vorhersage für beispielhafte EMG Signale mit (unten) und ohne Aktionspotential (oben) [1]

Zusammenfassung und Ausblick

Ziel der Arbeit war die Evaluierung von Bayes'schen Neuronalen Netzen für die Analyse von elektrophysiologischen Signalen. Diese wurde anhand von EMG Signalen aus der Schilddrüsenchirurgie durchgeführt und mit einem alternativen traditionellen Algorithmus verglichen. Hierbei kann festgestellt werden, dass durch das neuronale Netz vergleichbare Ergebnisse zum bisherigen traditionellen Algorithmus erzielt werden können. Die Inferenz durch das Netzwerk ist jedoch mit deutlich erhöhten Ressourcenanforderungen verbunden, die durch die Monte-Carlo Schätzung der A-posteriori Verteilung der Vorhersage des Bayes'schen Netzwerkes weiter erhöht wird. Sie ermöglicht jedoch im Gegensatz zu bisherigen Lösungen die Evaluierung der Modellsicherheit und damit eine verbesserte Interpretierbarkeit der Ergebnisse. Um die Anwendbarkeit dieser Methode in Echtzeitanwendungen ohne leistungsstarke Hardware zu ermöglichen, müssen weitere effizientere Methoden zur Bewertung der epistemischen Unsicherheit, die im Optimalfall ohne eine aufwendige Monte-Carlo Schätzung auskommen, untersucht werden. Ein wichtiger Bestandteil für einen sicheren Betrieb in einer möglichen klinischen Anwendung stellt die Ausweitung der Datenbasis dar.

Konzept und Implementierung einer Systemarchitektur für ein intelligentes Ladesystem mit Kompatibilität zur ISO 15118

Turhan Aral, Mirko Sonntag

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei AKKA GmbH & Co. KGaA, Sindelfingen

Motivation

Im Bereich der E-Mobilität entwickelt sich, mit zunehmenden Zulassungszahlen, die Ladestrategie immer weiter zu einem der Hauptherausforderungen der Branche. Neben Aspekten wie der Kapazität und Ladegeschwindigkeit des Akkumulators in einem E-Fahrzeug ist für dessen Erfolg auch eine effiziente Ladeinfrastruktur vonnöten. Das erklärte Ziel der Bundesregierung, bis 2030 eine Million öffentliche Ladesäulen zu erreichen, wird jedoch von der Energiebranche kritisiert. [4] Laut den Zahlen des Statistischen Bundesamtes wird der allergrößte Teil des Stromes in Deutschland nicht aus Quellen gewonnen, die nach Bedarf geregelt werden können, sondern mit einer gleichbleibenden oder von der Umwelt abhängigen Rate Strom erzeugen. Darüber hinaus macht der menschliche Tagesablauf zusammen mit der regionalen Bündelung von vielen Fahrzeugen in urbanen Gebieten das intelligente Laden von E-Fahrzeugen unabdingbar, um Bedarfsspitzen im Stromnetz zu vermeiden. [1] Am härtesten wird dieser Effekt Orte treffen, an dem sich viele Menschen zur gleichen Zeit befinden, etwa dem Parkhaus eines großen Arbeitgebers.

Ziel der Arbeit

Für genau diese Art der Hotspots soll das Projekt der AKKA Technologies, dessen Teil diese Arbeit ist, eine Lösung bieten. Ziel der Arbeit ist hierbei

eine möglichst dynamische und erweiterbare Systemarchitektur zu schaffen. Anschließend soll mit einer prototypischen Implementierung dieser Architektur gezeigt werden, dass diese umsetzbar ist und alle Anforderungen an das System erfüllen kann. Da in der Welt der E-Fahrzeuge aktuell die proprietären Ladelösungen überwiegen und die wenigen, existierenden Normen noch nicht ausgereift sind, ist es für die Architektur kritisch eine möglichst solide aber funktional veränderbare Grundlage zu schaffen. Zum jetzigen Zeitpunkt ist die aussichtsreichste und fortgeschrittenste Norm auf diesem Gebiet die sogenannte ISO 15118. Die Norm soll hauptsächlich dazu dienen, einen universellen „Plug and Charge“ Standard zu schaffen, bietet aber auch einen vereinheitlichten Kanal zur Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladesäule. Über diesen Kanal soll neben Software Updates für das Fahrzeug zudem die sogenannte „High-Level-Communication“ (HLC) ermöglicht werden. Die HLC ist eine Methode um zwischen Ladesäule und angeschlossenem Fahrzeug, weitere Informationen zur Optimierung des Ladeprozesses auszutauschen. [3]

Das System soll, Fahrzeug- und Fahrerübergreifend, die Bedarfsermittlung und die zeitliche Planung der Ladeabschnitte (auch Scheduling genannt) möglichst optimal erzeugen. Die berechneten Daten sollen anschließend über den HLC Kanal kommuniziert werden, um eine möglichst hohe Kompatibilität des Systems zu verschiedenen Ladesäulen- und Fahrzeugmodellen zu garantieren.

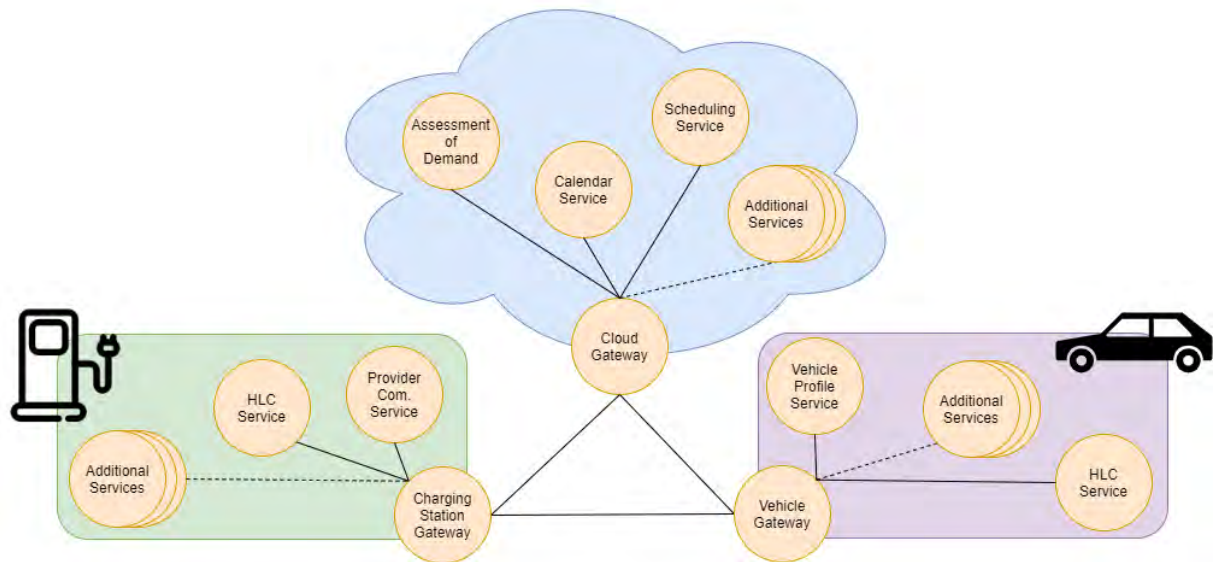


Abb. 1: Beispielhafte Darstellung der Microservices [2]

Lösungsansatz: Microservice Architektur

Um all diesen Anforderungen Herr zu werden, eignet sich eine Microservice Architektur am besten. Diese ermöglicht es die einzelnen Teilfunktionen des Gesamtsystems gekapselt zu entwickeln und bereitzustellen. Mit dieser Eigenschaft gehen einige, für das Projekt sehr wichtige, Vorteile einher. Sie ermöglicht es die Aufteilung des Systems auf die Cloud, das Fahrzeug und die Ladesäule frei nach den Gegebenheiten des Einsatzszenarios anzupassen und die einzelnen Funktionen unabhängig voneinander entwickeln und verändern zu können. Auch lassen sich so neue Funktionen sehr einfach dem bestehenden System hinzufügen. Bezüglich der Skalierbarkeit, die für das Projekt enorm wichtig ist, bietet die Microservice Architektur weitere entscheidende Vorteile. So kann man etwa für einen kleinen Fahrzeugpool wenige Instanzen der rechenintensiven Services verwenden und entsprechen bei großen Pools diese Anzahl dynamisch erhöhen. Dabei erkennt das System die aktuelle Auslastung und stellt

automatisch die benötigte Anzahl von Instanzen der jeweiligen Services zur Verfügung. Diese Instanzen registrieren sich beim Gateway-Service und sind in wenigen Sekunden einsatzbereit.

Die Grundlegenden Services sind neben den Gateways, die eine Schnittstelle des jeweiligen Subsystems nach außen darstellen, hauptsächlich die Services zur Bedarfsermittlung und des Scheduling. Zusammen mit den unterstützenden Microservices, wie dem Nutzer-Terminkalender Management oder einer API für manuelle Bedarfseingaben, stellen Sie ein verteiltes Microservice System dar, das für den Nutzer jedoch nicht von einem monolithischen System zu unterscheiden ist.

Ziel ist es, den Strombedarf jedes Fahrzeugs so genau wie möglich zu bestimmen um möglichst effizient Laden zu können. Außerdem ist auch entscheidend, wann genau ein Fahrzeug die benötigte Ladung haben muss und wie hoch die Priorität der Fahrt ist. Somit kann sichergestellt werden, dass die bestmögliche Ladestrategie angewandt wird, nicht nur um Lade-

spitzen zu vermeiden, sondern auch die Fahrzeuge in der optimalen Reihenfolge zu Laden. Dabei werden viele verschiedene Faktoren berücksichtigt, etwa die Ladegeschwindigkeit des Fahrzeugs und der Ladesäule, der Strompreis, die verfügbare Netzbandbreite, Fahrer- und Fahrzeugspezifische Verbrauchsprofile und vieles mehr. Zukünftige Features, wie die KI gestützte Optimierung der Bedarfsermittlung, können dank der Microservice Architektur mit minimalem Aufwand dem Gesamtsystem hinzugefügt werden.

Herausforderungen

Wie jede andere Architektur auch, haben Microservices natürlich auch Nachteile. Die größten dieser Nachteile sind die zunehmende Komplexität des verteilten Systems und deren Verflechtungen, sowie die daraus resultierende erhöhte Fehleranfälligkeit. Das bedeutet, dass es bei einem komplexen System nach einer gewissen Zeit schwer werden kann die Abhängigkeiten und Schnittstellen der Services untereinander zu überblicken. Aus diesem Grund ist eine sehr gute Dokumentation wichtiger als ohnehin. Verschiedene Ansichten auf das System helfen dabei, eine Übersicht darüber zu erhalten wie das System funktioniert.

Eine Beschreibung der Schnittstellen und eine API-Dokumentation erleichtern dabei beispielsweise die Verwendung eines Service, das durch ein anderes Team entwickelt wurde, für einen eigenen Service, da man diesen einfach als Blackbox betrachten kann. Ein gutes Projekt-Wiki mit Erklärungen der angewandten Designmuster und der frühen Definition von „best practices“ ermöglichen so den erfolgreichen Einsatz der Systemarchitektur über lange Zeit. Entwickler können beispielsweise, mit einer guten Erklärung der angedachten Resilienz Muster, die Fehleranfälligkeit von verteilten Systemen vorbeugen.

Ausblick

Das Ergebnis dieser Arbeit soll AKKA als Grundgerüst für die eigentliche Implementierung der intelligenten Ladefeatures dienen. Die erste Implementierung dient hierbei als Machbarkeitsstudie und soll zeigen, dass die vorliegende Architektur die Vorgaben an das System erfüllen kann. Hierbei stellen die Erweiterbarkeit, die Lauffähigkeit auf verschiedenen Hardwareplattformen und die Skalierbarkeit der Software, die wichtigsten zu überprüfenden Merkmale dar.

Literatur und Abbildungen

- [1] Statistisches Bundesamt. Energie - bruttostromerzeugung 2020. https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Energie/_Grafik/_Interaktiv/bruttostromerzeugung-erneuerbare-energien.html, 2021.
- [2] Eigene Darstellung.
- [3] International Electrotechnical Commission. *ISO 15118 Road vehicles – Vehicle to grid communication interface*. Internationale Organisation für Normung, 2019.
- [4] Sina Fröhndrich. Eine million ladepunkte geplant. *Deutschlandfunk*, 2019.

Rahmenbedingungen für die erfolgreiche Einführung einer unternehmensweiten Labeling Software zur MDR-konformen Kennzeichnung von Produkten am Beispiel der PAUL HARTMANN AG

Valentin Klaus, Catharina Kriegbaum-Kling, Anke Bez

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei PAUL HARTMANN AG, Heidenheim

Einleitung

Medizinprodukte sind in erster Linie dafür da, um Menschen zu helfen. Jedoch können fehlerhafte Medizinprodukte auch das Gegenteil bewirken und gefährlich für die Gesundheit sein [3]. Daher gibt es in den meisten Ländern strenge Regularien, die hohe Anforderungen an das Qualitätsmanagement der Unternehmen und für die Zulassung von Medizinprodukten stellen. Doch obwohl es bereits strikte Regularien gab, kam es in der Vergangenheit immer wieder zu Problemen bei der Anwendung von Medizinprodukten. So gab es zwischen 2005 und 2011 4000 schwere Schädigungen und 161 Tote aufgrund fehlerhafter Medizinprodukte in Deutschland [4]. Besonders der Skandal mit minderwertigen Brustimplantaten 2010 verursachte große Verunsicherung. Damals benutzte die französische Firma Poly Implant Prothèse Industriesilikon für die Befüllung von Brustimplantaten, wodurch es zu Komplikationen kam.

Problemstellung – MDR und UDI

Unter anderem aufgrund solcher Skandale entwickelte die EU eine neue Medizinprodukteverordnung, die sogenannte Medical Device Regulation (MDR), welche am 25. Mai 2017 in Kraft trat. Diese gilt für alle Medizinprodukte, die in europäischen Ländern bereitgestellt oder vertrieben werden.

Grundsätzlich soll durch die MDR die Sicherheit der Patienten und Verbraucher bei der Nutzung von Medizinprodukten gewährleistet werden. Zudem soll die MDR die Rechtsvorschriften für das Inverkehrbringen und die Inbetriebnahme von Medizinprodukten in der EU harmonisieren, die Transparenz und Rückverfolgbarkeit bei Medizinprodukten gewährleisten und die Basis für eine innovative Branche legen [5].

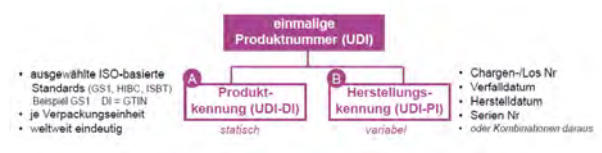


Abb. 1: Bestandteile der UDI [6]

Ein Bestandteil der Anforderungen der MDR ist die Unique Device Identification (UDI). Mithilfe dieser soll die Rückverfolgbarkeit von Produkten sichergestellt werden. UDI ist ein System für die eindeutige Identifikation von Medizinprodukten. Die UDI besteht grundsätzlich aus zwei Teilen, einer Produktkennung (UDI-DI) und einer Herstellungskennung (UDI-PI). Die UDI-DI ist ein weltweit einzigartiger Produktcode, mit dem ein Produkt eindeutig identifiziert werden kann.

Jedoch ist die UDI-DI für jede Verpackungsebene eines Produkts unterschiedlich. Die UDI-PI dagegen ist der variable Teil der UDI. Dieser Code ist im Vergleich zur UDI-DI zwar unabhängig von der Verpackungsebene, dafür ist er für jede Charge unterschiedlich. Denn die UDI-PI enthält je nach Produkt dynamische Daten wie Chargennummer oder Produktionsdatum. In Abb. 1 ist der Aufbau der UDI nochmals dargestellt.

Die MDR verlangt nun, dass auf jeder Verpackungsebene eines Produktes ein UDI-Träger angebracht wird. Dieser UDI-Träger muss die UDI in maschinenlesbarer Form, wie etwa als Barcode, und in für Menschen lesbarer Form enthalten (siehe Abb. 2). Aufgabe der Hersteller für Medizinprodukte ist es nun, dafür zu sorgen, dass auf jeder Verpackungsebene eines Produktes ein UDI-Träger angebracht wird und dieser über die gesamte Lebensdauer der Produkte lesbar ist.



Abb. 2: Beispiel für einen UDI-Träger [1]

Lösungsansatz - Enterprise Labeling

Diese Aufgabe kann durch die Einführung von Enterprise Labeling unterstützt werden. Unter Enterprise Labeling wird das Steuern aller Labeling-Prozesse im Unternehmen über eine zentrale Anwendungssoftware, der sogenannten Labeling Software, verstanden. Labeling bedeutet in diesem Zusammenhang das Design von Labels, das Drucken von diesen und das Anbringen davon auf Produkten oder Verpackungen. Mithilfe einer solcher unternehmensweiten Labeling Software können Prozesse im Labeling optimiert und die Anzahl von Fehlern darin reduziert werden. Ebenso können durch Konsistenz der Daten, die durch eine Anbindung der

Labeling Software an das zentrale Informationssystem, der sogenannten „single source of truth“ (SSOT), eines Unternehmens gewährleistet wird, eine durchgehende Dokumentation und die Möglichkeit komplexe Barcode zu drucken die Anforderungen der UDI erfüllt werden.

Zielsetzung

Ziel der Arbeit war es nun herauszuarbeiten, welche Voraussetzungen ein Unternehmen erfüllen muss, damit die Einführung einer solchen unternehmensweiten Labeling Software erfolgreich ist. Dabei werden auch einige kritische Punkte aufgezeigt, an denen der Erfolg eines solchen Projektes scheitern kann.

Aufgaben

Doch welche Aufgaben müssen im Rahmen der Einführung von Enterprise Labeling, speziell von der IT, überhaupt erledigt werden? Zuerst muss überlegt werden, wie die neue Software in die Systemlandschaft des Unternehmens eingefügt wird. Dazu gehört die Modellierung einer passenden Architektur, wobei beispielsweise geklärt wird, ob eine Cloud-Lösung genutzt werden soll oder das System im Unternehmen selbst installiert wird. Ebenso muss eine Schnittstelle definiert werden, über die die Labeling Software in die SSOT des Unternehmens integriert wird.

Da für das Enterprise Labeling die Drucker mit der Software kommunizieren müssen, muss zudem geklärt werden, wie eine sichere und stabile Verbindung zwischen den Druckern und der Labeling Software gewährleistet werden kann. Dazu muss sowohl eine Analyse der lokalen Netzwerke der Standorte, an denen die Drucker stehen, durchgeführt werden als auch die Verbindung zwischen den einzelnen Standorten geprüft werden.

Zuletzt ist auch noch ein neuer Prozess für das Labeling zu erstellen, in dem die Möglichkeiten einer Labeling Software genutzt werden. Hierbei ist etwa zu klären, wie und wann die Daten von der SSOT an die Software und dann weiter an die Drucker gegeben wird.

Ergebnisse

Der Erfolg bei der Einführung einer unternehmensweiten Labeling Software für die MDR-konforme Kennzeichnung von Produkten hängt natürlich von vielen verschiedenen Faktoren ab. Jedoch gibt es einige Grundvoraussetzungen, die zwingend erfüllt sein müssen, damit ein solches Projekt erfolgreich sein kann. So sollten alle, die von der Einführung von Enterprise Labeling betroffen sind, von Anfang an in das Projekt involviert werden. Dies hilft dabei, mögliche Probleme und Anforderungen frühzeitig zu erkennen, wodurch genügend Zeit bleibt darauf zu reagieren.

Ebenso muss geprüft werden, ob alle Drucker für das

Enterprise Labeling geeignet sind. Dazu gehört zum Beispiel, dass die Drucker netzwerkfähig sind. Sind alle Drucker für das Enterprise Labeling geeignet, so benötigt es eine Möglichkeit, eine stabile Verbindung zwischen Drucker und der Software zu gewährleisten. Denn die Verfügbarkeit des Systems ist aufgrund der Wichtigkeit des Labelings eine grundlegende Voraussetzung.

Um ein MDR-konformes Labeling sicherzustellen, ist es außerdem nötig, dafür zu sorgen, dass die Daten, die an die Drucker weitergegeben werden, konsistent sind und alle Vorgänge durchgehend dokumentiert werden können. Die wichtigsten Kriterien sind auch nochmals in Abb. 3 zu sehen.



Abb. 3: Kriterien für die erfolgreiche Einführung von Enterprise Labeling [2]

Literatur und Abbildungen

- [1] Monir El Azzouzi. Udi beginners guide: Unique device identification (eu mdr and ivdr). https://easymedicaldevice.com/udi/#pll_switcher, 2020
- [2] Eigene Darstellung.
- [3] Mark Hastenteufel and Sina Renaud. *Software als Medizinprodukt*. Springer Vieweg, 2019.
- [4] Konrad Kobel. *Medizinprodukte in der Anwendung: Alle machen mit, keiner haftet?* Springer, 2014.
- [5] Raphaël Murswieck and Michael Stiller. *MDR-Kompaktratgeber*. tredition, 2018.
- [6] Volker Zeinar. Medical device regulation. https://www.gs1.org/sites/default/files/docs/healthcare/2019.New-Delhi/Presentation-Day3/Day3-09.55-MDR-Eudamed-VolkerZeinar_NEW.pdf, 2019

Standardisierung des Projektangebots-/Projektabwicklungsprozesses in SAP bei der CERATIZIT GROUP zur Verbesserung der Kundenzufriedenheit

Vanessa Hennemann, Catharina Kriegbaum-Kling, Thomas Rodach

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei AKOMET Deutschland GmbH - CERATIZID GROUP, Besigheim

Einführung

Das Herzstück einer jeden Organisation ist es, erhaltene Aufträge termingetreu und mit optimaler Präzision zu erfüllen, um sich Folgeaufträge zu sichern. Im aktuellen Wandel der Zeit, in der der Handel mehr denn je kundenorientiert ist, ist ein Wettbewerbsvorteil nicht nur eine Frage von Produkt und Preis. Kundenbindung, Leistungsfähigkeit des Office und Time-to-Market sind entscheidend für den Aufbau und Erhalt einer guten Wettbewerbsposition. Auf dem globalen Markt bleibt ein Unternehmen ausschließlich dann dauerhaft bestehen, wenn es auf dem höchsten Niveau arbeitet. Überdurchschnittliche Kundenzufriedenheit wird nicht nur zur Priorität, sondern zum Fundament unternehmerischen Handelns. Das Hauptinteresse von Konzernen sollte darin liegen, sich stets fortwährend zu entwickeln, um gegenwärtigen Umbrüchen nicht nachzustehen. Solch eine Art von Verbesserung erfolgt durch kontinuierliche Optimierung von Prozessen, auch derer, die bereits existieren. Nur auf diesem Wege kann langfristig ein gleichbleibend hoher Qualitätsstandard erzielt werden.

Problemstellung

Infolge von unterschiedlichen Einflussfaktoren, die sowohl von extern als auch intern auf einen Betrieb eintreffen können, besteht die Möglichkeit, dass es zu

einer zeitweiligen Vernachlässigung von Optimierungsmaßnahmen in einzelnen Prozessen kommt. Das führt nicht nur zu einer gewissen Monotonie der Arbeitsweise, sondern bringt auch erhebliche Risiken mit sich. Nicht entdeckte Schwachstellen können nicht rechtzeitig behoben werden und führen langfristig zum Misserfolg eines Unternehmens. Die negativen Auswirkungen sind dabei nicht nur monetär messbar, sondern spiegeln sich auch in der Unzufriedenheit der Kunden wider. Tritt dies in Verbindung mit einem fehlenden technischen Know-how auf, ist die Konkurrenzfähigkeit gegenüber anderen Marktteilnehmern nicht mehr gewährleistet.

Aufgrund dieser Thematik und in Anbetracht der Übernahme der KOMET Deutschland GmbH durch die CERATIZIT GROUP hat sich der Konzern in mehreren Workshops darüber Gedanken gemacht und Konzepte ausgearbeitet. Zur Steigerung der Liefereistung und Kundenzufriedenheit bedeutet das für die Abteilung des Projektengineering eine Optimierung des Projektangebots- und Projektabwicklungsprozesses durchzuführen.

Zielsetzung

Die Zielsetzung dieser Arbeit ist es, eine Analyse der Prozesse vorzunehmen, um Verbesserungspotenziale zur Erstellung eines einheitlichen Systems herauszuarbeiten. Hierfür gilt es im Vorfeld geeignete Methoden

zu wählen, die es ermöglichen, die einzelnen Prozessschritte optimal zu bewerten und deren Schwachstellen und Chancen zu konkretisieren. In Bezug auf beide Prozesse bedeutet das, dass die bisherige vorhandene Flexibilität und Agilität zu gewährleisten sind. Um Kosten zu sparen und den Aufwand so gering wie möglich zu halten, sind zur technischen Umsetzung die bereits verwendeten Eigenentwicklungen im SAP-System zu nutzen und zu modifizieren.

Umsetzung

Zur Analyse und Optimierung der Prozesse wurde die 4-Schritt-Methodik als Vorgehensmodell ausgewählt, welche durch die Abbildung 1 dargestellt ist.

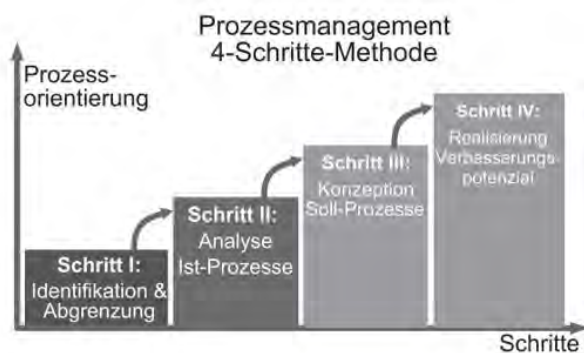


Abb. 1: 4-Schritt-Methodik [4]

Das Ziel des ersten Schrittes ist es, einen Prozesssteckbrief aufzusetzen, welcher alle Rahmenbedingungen des zu analysierenden Prozesses definiert. Erforderlich dafür ist die Identifizierung des ersten und letzten Prozessschrittes als auch die angrenzenden Schnittstellen. Außerdem ist der Zweck sowie die zur Umsetzung benötigten Ressourcen festzuhalten. Ausgehend davon lässt sich eine Visualisierung der IST-Situation anfertigen. Diese beinhaltet alle einzelnen Prozessschritte, die durch ein Ablaufdiagramm zusammenhängend dargestellt werden [3].

Von diesem Ausgangspunkt aus kann die Umsetzung des zweiten Schrittes erfolgen. Damit möglichst viele Problematiken aufgedeckt werden können, ist es wich-

tig, die Prozesse nicht nur aus einer Perspektive zu betrachten. Infolgedessen wurde eine Kontaktstellen-, Risiko- und Schnittstellenanalyse durchgeführt. Die Kontaktstellenanalyse fokussiert sich auf die Messung der Kundenzufriedenheit mit der Absicht, langfristig eine Kundenbindung herzustellen. Zur Ermittlung des potenziellen Risikos wird die Fehler-Möglichkeiten-Einfluss-Analyse (FMEA) verwendet. Dabei werden für jeden einzelnen Prozessschritt die im schlimmsten Fall auftretenden Fehler aufgelistet und deren möglichen Ursachen, Risiken sowie Auswirkungen zugeordnet. Anschließend erfolgt eine Gewichtung anhand der Eintrittswahrscheinlichkeit, Grad der Auswirkung und der Fehlerentdeckbarkeit. Gebündelt durch eine Multiplikation ergeben diese die Risikoprioritätszahl, welche für den weiteren Verlauf die Reihenfolge der Umsetzungspriorität vorgibt. Je höher die Zahl, desto notwendiger ist ein Handeln in dieser Hinsicht [1]. Zum Abschluss sind die Prozesse einer Schnittstellenanalyse zu unterziehen. Als eine Schnittstelle wird der Übergangspunkt zwischen zwei Prozessen bezeichnet, indem entweder eine Leistung, Dokument oder eine Information übergeben wird [2]. Der Zweck der Analyse ist es, die Relevanz festzustellen, um mögliche Probleme innerhalb des Informationsflusses aufzudecken und beheben zu können.

Die Konzeption des SOLL-Prozesses basiert auf den Ergebnissen der vollzogenen Analysen. Hierfür werden alle ausgearbeiteten Chancen und Möglichkeiten in einer Liste für Verbesserungspotenziale zusammengetragen. Diese Strukturierung lieferte eine schnelle Übersicht der Maßnahmen, die zur Besserung der IST-Situation durchzuführen sind. Für die Prozesse der CERATIZIT GROUP bedeutet das in erster Linie eine systemseitige Integrierung einzelner Prozessschritte, um die Arbeitsweise der Arbeitnehmer zu vereinfachen und Gefahrenquellen zu minimieren.

Die Realisierung des SOLL-Prozesses und der Verbesserungspotenziale soll durch die Weiterentwicklung der bisher verwendeten Programme erreicht werden. Angesichts der aktuellen wirtschaftlichen Lage kam es zu zeitlichen Engpässen, sodass eine technische Umsetzung der Optimierungen noch nicht durchgeführt werden konnte. Daher fokussiert sich die Ausarbeitung auf ein theoretisches Konzept, welches zu einem späteren Zeitpunkt als Grundlage dienen kann.

Literatur und Abbildungen

- [1] Hartmut Friedrich Binner. *Prozessmanagement von A bis Z. Erläuterungen und Vernetzung zeitgerechter Begriffe*. Hanser (REFA Fachbuchreihe Unternehmensentwicklung), 1. edition, 2010.
- [2] Rainer Feldbrügge and Barbara Brecht-Hadrascheck. *Prozessmanagement leicht gemacht. Geschäftsprozesse analysieren und gestalten*. Redline Wirtschaft, 2. edition, 2008.
- [3] Karl Werner Wagner and Roman Käfer. *PQM - Prozessorientiertes Qualitätsmanagement. Leitfaden zur Umsetzung der ISO 9001*. Carl Hanser Verlag GmbH Co. KG, 7. edition, 2017.
- [4] Karl Werner Wagner and Gerold Patzak. *Performance Excellence*. Carl Hanser Verlag GmbH Co. KG, 2012.

Analyse der Vorgehensweisen und Bewertung der Ausgangssituation für die Migration von SAP ECC 6.0 zu S/4HANA

Yannik Weber, Thomas Rodach

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen - University of Applied Sciences

Arbeit durchgeführt bei Pilz GmbH & Co. KG, Ostfildern

Einleitung

Systeme zur Unternehmensressourcenplanung bzw. Enterprise Resource Planning (ERP) sind seit den Achtziger- und Neunzigerjahren ein fester Bestandteil in der Fertigungsindustrie [1]. Eines der Unternehmen, die diese Systeme zur Verfügung stellen, ist die SAP. Ihre ERP-Systeme sind seit 1979 auf dem Markt. Das aktuellste dieser Systeme wurde 2015 veröffentlicht (siehe Abb. 1). Dieses neue ERP-System ist die 'SAP Business Suite 4 SAP HANA' (S/4HANA). Es löst das bisherige Produkt SAP ERP, das auch unter SAP ECC (ERP Central Component) bekannt ist, als Ziellösung ab.



Abb. 1: Entwicklung von SAP-Systemen [2]

Die Grundlage des neuen Systems ist die SAP HANA-Datenbank. HANA steht für *High Performance Analytic Appliance* und basiert auf In-Memory-Speichertechnologie. Durch diese ist eine schnellere Datenverarbeitung als mit bisherigen Datenbanken möglich. Aus einem Interview mit dem leitenden Vizepräsidenten der SAP für S/4HANA geht das Produkt als neue innovative Lösung und nicht als Nachfolger hervor, da es mit einer neuen Codeline entwickelt wurde und nun Cloud-Kompatibilität besitzt [4].

Problemstellung und Zielsetzung

Mit der Veröffentlichung von S/4HANA endet der Wartungszeitraum für die bisherige Lösung SAP ECC im Jahr 2027. Daher ist die Einführung der neuen S/4HANA-Lösung für Unternehmen, die SAP ECC im Einsatz haben, bis zu diesem Jahr notwendig. Eines dieser Unternehmen ist die Pilz GmbH & Co. KG. Sie verwendet bereits seit R/3 die ERP-Produkte der SAP und setzt im Moment ein ECC-System ein. Aufgrund fehlender Informationen bezüglich des Migrationsprojekts zu S/4HANA sind Entscheidungen bei Pilz zu dessen Durchführung bisher nicht möglich gewesen. Die Migration zu S/4HANA verursacht sowohl technische als auch funktionale Änderungen in der Systemlandschaft. Das Ziel der Bachelorarbeit ist daher die Erarbeitung einer Empfehlung für den Migrationsvorgang im Unternehmen Pilz.

Vorgehensweise

Die Arbeit verfolgt für eine einheitliche Strukturierung das Prinzip einer Top-Down-Analyse. Diese beginnt mit der allgemeinen Bewertung von Methodiken zur Migration. Danach erfolgt die Analyse der prominentesten Änderungen von SAP ECC zu S/4HANA. Diese werden auf die Systemlandschaft bei Pilz angewendet und mit deren aktueller Beschaffenheit verglichen. Die gesammelten Informationen werden dann für das Erstellen der abschließenden Empfehlung verwendet.

Die Bewertung der Methodiken umfasst beispielsweise die Vor- und Nachteile der Nutzung des Systems in der Cloud oder On-Premise. Außerdem erfolgt eine Analyse der verfügbaren Optionen für die technische Durchführung der Migration. Zusätzlich werden für verschiedene Migrationsprozesse entwickelte SAP-Tools analysiert und in die Projektphasen einer Migration eingeordnet. Diese Phasen sind die Vorbereitungs- und Realisierungsphase. Sie werden bei Wahl einer Konvertierung des bestehenden Systems in weitere Unterphasen aufgeteilt. Diese sind in Abbildung 2 dargestellt.

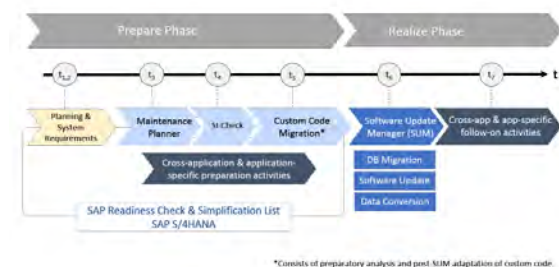


Abb. 2: Prozess einer Systemkonvertierung von ECC zu S/4HANA [3]

Für die allgemeine Analyse der Methodiken und Systemänderungen werden primär Dokumentationen verwendet, die von der SAP oder mit SAP-Affiliation verfasst wurden. Da diese Informationen hauptsächlich

theoretischer Natur sind, werden Erfahrungsberichte von bereits durchgeführten Migrationsprojekten für die Bewertung der praktischen Perspektive hinzugezogen. Die Auswertung des ECC-Systems von Pilz und die Erstellung der Empfehlung werden anhand interner Informationen sowie der Anwendung von zuvor analysierten SAP-Tools durchgeführt.

Ausblick und Ergebnisse

Die Fokussierung dieser Bachelorarbeit liegt auf der Voranalyse der Systemlandschaft. Daher ist die Empfehlung als Grundlage für die Planung der ersten Projektschritte zu verwenden. Für die Durchführung der gesamten Projektplanung sowie die detaillierte Analyse einzelner Komponenten ist der Rahmen dieser Arbeit jedoch zu gering. Daher ist sie die Basis für weiterführende Recherche zur Thematik. Anhand der erarbeiteten Ergebnisse wird der Rahmen dieser Recherche reduziert. Die erarbeitete Empfehlung spricht nach Einbeziehung aller Faktoren für eine Systemkonvertierung sowie die Beibehaltung der lokalen Installation. Dadurch können andere Migrationsarten in der weiterführenden Recherche vernachlässigt werden, womit der Gesamtaufwand dieser reduziert wird. Aufgrund der Coronapandemie und damit verbundenen Restriktionen ist der Zeitpunkt für den Beginn des Projekts vorerst unklar. Daher wurden im Rahmen der Arbeit nützliche Vorprojekte für die Systemlandschaft bei Pilz erarbeitet. Diese benötigen jeweils maximal ein halbes Jahr. Sie sind daher in der aktuellen Situation vertretbar und können den Umfang des Gesamtprojekts bereits im Vorfeld verringern. Die Dauer des Gesamtprojekts beläuft sich nach Einschätzung der Projektphasen auf ca. zweieinhalb Jahre. Diese Zahl basiert auf analysierten Erfahrungsberichten sowie Durchschnittswerten der SAP. Deren Genauigkeit ist jedoch nicht garantiert, da Faktoren wie eine parallele Bearbeitung verschiedener Projekte sowie die Planung der Kapazitäten von Mitarbeitern nicht geschätzt werden können.

Literatur und Abbildungen

- [1] Anne Mulvenna. A brief history of erp. <https://www.geniuserp.com/blog/a-brief-history-of-erps>, 07 2018.
- [2] Daniele Piccini Leopardi. Digital transformation. <https://pl3group.com/en/innovation/>, 02 2017.
- [3] SAP SE. Conversion guide for sap s/4hana 2020. https://help.sap.com/doc/2b87656c4eee4284a5eb8976c0fe88fc/2020/en-US/CONV_OP2020.pdf, 11 2020.
- [4] Michael Zipf. Sap s/4hana ist der nächste große schritt. *SAP News Germany*, 2015.

