



Informationstechnik

Hochschule Esslingen
University of Applied Sciences

IT-Innovationen

Band 10
Januar 2013

Grußwort des Dekans

Liebe Leserinnen und Leser,

Mit 43.000 offenen Stellen verdoppelte sich die Zahl der freien IT-Jobs gegenüber dem Krisenjahr 2009 und erreicht damit im Jahr 2012 annähernd wieder das Vorkrisenniveau, so eine Umfrage des BITKOM. In den Bereichen Software-Entwicklung und IT-Services findet sich mit 80% der Löwenanteil der Stellenangebote. Der Rest verteilt sich auf Administration und Anwendungsbetreuung. Den größten Fachkräfte-Hunger in der ITK-Branche haben betriebswirtschaftliche Anwendungen, gefolgt von IT-Sicherheit, Cloud Computing, Social Media, Apps und mobile Webseiten, sowie Embedded Systeme. Für die Wirtschaft ist der Expertenmangel eines der gravierendsten Probleme, der sich in Zukunft noch weiter verschärfen wird. Nicht von ungefähr rangieren die Gehälter in der ITK-Wirtschaft an zweiter Stelle, gleich nach der Energieversorgung und deutlich von dem Fahrzeugbau, der Chemie-Industrie und dem Maschinenbau. Diesem Fachkräftemangel durch exzellent ausgebildete junge IT-Ingenieure entgegenzuwirken ist eine der vordringlichen Aufgaben der Hochschulen. Überzeugen Sie sich selbst vom hohen Ausbildungsstand unserer IT-Absolventen beim Durchsehen des Ihnen vorliegenden Bandes der IT-Innovationen.



Es grüßt Sie herzlichst Ihr

Prof. Jürgen Nonnast
Dekan der Fakultät Informationstechnik

Abdelkader Batnini	Entwicklung einer Heimautomatisierungsapplikation auf Basis des Funkstandards Z-Wave	1
Andre Bauer	Beitrag zur Entwicklung eines Algorithmus zur Konvergenzbildung eines verfahrenstechnischen Systems unter MATLAB/Simulink	2
Benjamin Baur	Portierung der Software zur Bewegungskompensation für eine Schiffsradaranlage von einem QNX-basierten auf ein Echtzeit-Linux-basiertes System, einschließlich Migration hin zu einer POSIX-konformen Interprozesskommunikation	3
Christian Karl Bernasko	Entwicklung und Untersuchung von Algorithmen und Datenstrukturen zur Organisation und Visualisierung von Systembenachrichtigungen	4
Stefan Bodor	Implementierung und Inbetriebnahme der feldorientierten Regelung auf einem Motorsteuergerät für Permanentmagnet-Synchronmotoren	5
Hrvoje Bosnjak	Automatisierte Aufzeichnung von Vorlesungen auf Basis von Opencast Matterhorn	6
Tobias Dengler	Entwicklung, Implementierung und Verifikation von Mess-Algorithmen für die Detektion von irregulärem Pixelverhalten in der zeitlichen Domäne	8
Raimond Eisele	Evaluieren von leitungsgebundenen Bussystemen zur Gebäudeautomatisierung	9
Stephan Frey	Hidden Markov Models zur Identifikation fehlerhafter Bereiche in Messdaten	10
Michael Henger	Analysieren und Indexieren von Werkstatt-Informationen-Dokumenten	11
Benjamin Jaißle	Entwicklung eines Telematik-Steuergerätes zur Lokalisierung von Fahrzeugen und Remote-Messdatenerfassung von Fahrzeugdaten	12
Florian Klingenstein	Design der Softwarearchitektur und Implementierung des Drehmomentpfades für ein Elektro-Quad	13
Matthias Kohler	Inbetriebnahme des Startrackersystems des Kleinsatelliten Flying Laptop	14
Esra Kol	Integration und Entwicklung eines Tools für eine Verbindung zwischen Test Management- Hardware in the Loop und Requirement Management, unter dem Aspekt ISO 26262 und Automotive- SPICE	15
Ralf Kühnapfel	Analyse von Schwachstellen hinsichtlich der IT-Security eines sicherheitsgerichteten Knotens in einem Industrial-Ethernet-Netzwerk sowie Verifikation der ermittelten Schwachstellen einschließlich Konzepterstellung für deren Eliminierung	17
Patrick Kütterer	Untersuchung und Bewertung von Patterns in BPEL und der BPEL Engine des IBM Business Process Managers sowie programmatische Analyse mit Java und Sonar, eingebettet in Continuous Integration mit Jenkins.	18
Tobias Kußmaul	Attacks and Optimization of Collusion Secure Fingerprints for Image Set Watermarking	19
Frank Maier	Analyse der Industrial-Ethernet-Technologien sercos III und EtherCAT sowie Evaluierung aller wesentlichen Systemfunktionen	20
Michael Melchger	Evaluation of a Proprietary and Implementation of an Event-Based Messaging System With Dynamic Device Configuration in Distributed Embedded Systems Based on Websockets	21

Florian Niedhammer	Testaufbau zum Vergleich von Signalverarbeitungsalgorithmen in medizinischen Ultraschall-Doppler-Sensoren	23
Marius Noller	Entwicklung einer Anwendung für Linux zur Anzeige von Fahrzeuginformation unter Verwendung einer 3D-Engine und Anbindung an Autosar RTE	24
Irina Proleskovski	Untersuchung und Bewertung von MATLAB® Simscape™ zur Modellierung von Antriebsstrangkomponenten und alternativen Antriebskonzepten für Fahrzeugsimulationen	25
Matthias Riedel	Erhöhung der Testabdeckung durch die Entwicklung von Testfällen und einer Testautomatisierung für das Tanksteuergerät des Brennstoffzellensystems	26
Benjamin Rösner	Entwurf und Realisierung eines Systems zur Visualisierung der Ergebnisdaten und Ermittlung der Auslastung von Hardware-in-the-Loop-Prüfständen für die Qualitätssicherung von Software-Versionen komplexer Steuergeräte für Fahrerassistenzfunktionen	27
Michael Ruhl	Einsatz von Smartphones als mobile Clients einer Mediathek mit Selbstausleihe	28
Andreas Sauter	Entwicklungsumgebung zur Programmierung und Analyse kundenspezifischer Softwareanteile im BOSCH Steuergerät	29
Daniel Stemmer	Konzeption und Umsetzung einer Automatisierung für dynamische Fahrzyklen auf Motorprüfständen	30
Manuel Thomae	Optimierung der Nachbarschaftsbeziehungen in Mobilfunknetzen	31
Joachim Wiegand	Integration eines Masters für das Industrial-Ethernet-Kommunikationssystem sercos auf eine FPGA-Plattform sowie Design und Realisierung eines Erweiterungsmoduls zur PC-Anbindung einschließlich prototypischer Implementierung der Schnittstellensoftware	32
Fabian Wirsum	Konzeption und Realisierung eines Prototypen für eine verteilte Serviceinfrastruktur zur Bereitstellung klinischer Protokolle	33
Johannes Wolf	Erstellen eines Benchmark-Tests für eingebettete Grafiksysteme	34
Philipp Zacharias	Aufbau eines Frameworks auf Basis Eclipse für die Software-Entwicklung zukünftiger Steuergeräte von Gigatronik einschließlich Portierung relevanter Funktionen des Echtzeitbetriebssystems FreeRTOS und des Bootloaders auf einen Mikrocontroller der Familie Cortex M3	35

Entwicklung einer Heimautomatisierungsapplikation auf Basis des Funkstandards Z-Wave

Abdelkader Batnini*, Dominik Schoop

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen – University of Applied Sciences

Wintersemester 2012/2013

Heutzutage sind das Sparen und das intelligente Nutzen von Energie in Haushalten zur Notwendigkeit geworden. Durch die technische Entwicklung und den Einzug von Netzwerktechnologie in Haushalte entstehen neue Möglichkeiten zur intelligenten und ressourcensparenden Nutzung der Hausinfrastruktur. Diese neue Technik eröffnet den Weg für neuartige Anwendungen. Es ist eine Interaktion mit neuen technologischen Ansätzen wie Smart Grid, Smart Meter und Remotezugriff auf sämtliche Geräte im Haus möglich. Die derzeit verwendeten Techniken in diesem Gebiet reichen für die zukünftigen Anforderungen nicht mehr aus und sollen durch moderne und effiziente Kommunikationslösungen ersetzt werden.

Z-Wave ist ein Funkstandard der Firma Zensys, durch den Haushaltsgeräte und Komponenten miteinander drahtlos kommunizieren können. Das Netz besteht aus einem primären Controller, der das Netz verwaltet, und diversen Slaves, die als Aktuatoren wirken und somit ein vermaschtes Netz bilden. Dieses vermaschte Netz (siehe Abbildung 1) ermöglicht

auch, dass Geräte, die nicht in Funkreichweite zum Controller stehen, trotzdem erreichbar sein können. Dazu kann sich das Netz selbst konfigurieren und jeder Knoten generiert eine eigene Routingtabelle. Ein einzelnes logisches Z-Wave-Netz kann bis zu 232 Geräte umfassen.

Das Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung einer Hausautomatisierungsapplikation auf Basis des Funkstandards Z-Wave. Es wird ein Beispielnetzwerk auf Basis des Z-Wave-Standards aufgebaut, um die Anwendbarkeit und die Möglichkeiten in der Hausautomatisierung aufzuzeigen.

Genutzt wird dazu ein Z-Wave PC Controller der Firma Zensys, um das Netz zu überwachen. Für die Entwicklung von neuen Hausautomatisierungsapplikationen wird ein Tool von Zensys, der sogenannten Programmer, genutzt, mit dem man das vom Compiler erzeugte Hex-File auf den Mikrocontroller (Z-Wave-Modul) flashen kann. So kann eine neue Applikation direkt auf dem Z-Wave-Modul, der auch das Funkmodul beinhaltet, implementiert werden [1][2].

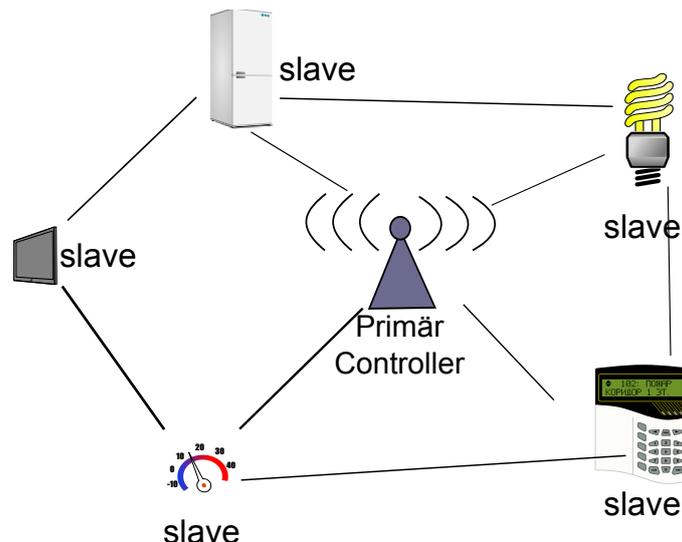


Abbildung 1: Routing Durch Vermaschtes Z-Wave Netz

*Diese Arbeit wurde durchgeführt an der Fakultät Informationstechnik

[1] <http://opencliptart.org/>

[2] <http://zensys.com/>

Bildquellen: <http://opencliptart.org/>

Beitrag zur Entwicklung eines Algorithmus zur Konvergenzbildung eines verfahrenstechnischen Systems unter MATLAB/Simulink

Andre Bauer*, Hermann Kull, Reiner Marchthaler

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen – University of Applied Sciences

Wintersemester 2012/2013

Durch die Abnahme der fossilen Energieträger sowie der Erhebung von Gesetzen zur Minimierung von Emissionsgrenzen muss bereits heute über alternative Antriebskonzepte nachgedacht werden. Eine dieser Technologien, welche von der Daimler AG erforscht wird, ist die „Brennstoffzellentechnik“. Das Funktionsprinzip der Brennstoffzelle wird vereinfacht wie folgt beschrieben. In der Fahrzeugtechnik wird vorwiegend die PEMFC (Protonenaustauschmembran) Brennstoffzelle verwendet. Diese Zelle benötigt für die elektrochemische Reaktion Wasserstoff und Sauerstoff. Aus der Reaktion entstehen freie Ladungsträger. Durch den Widerstand der Zelle stellt sich eine Spannung ein. Entscheidend für die Leistung einer Brennstoffzelle sind jedoch nicht nur die Ausgangsstoffe, sondern auch die verfahrenstechnische Verschaltung der Komponenten, damit diese Reaktanten zum Brennstoffzellenstack gelangen [1].



Abbildung 1: Die Brennstoffzelle in der Fahrzeugtechnik

Um einen optimalen Betrieb zu gewährleisten, sind hierzu weitere Komponenten wie beispielsweise Kompressor, Luftbefeuchter, Wärmetauscher, Turbine und Ventile erforderlich. Werden alle diese Komponenten miteinander verschaltet, so ergibt sich ein Brennstoffzel-

lensystem. Um frühzeitig eine Aussage darüber treffen zu können, ob ein System mit gegebener Konfiguration realisiert werden kann, wird bei der Daimler AG eine Analyse auf Basis von Systemsimulationen durchgeführt. Jedoch wird die Simulation nicht nur genutzt um das Systemverhalten abzuschätzen, sondern auch um Parameter zu ermitteln, die für eine Systemauslegung und für spätere Komponentenspezifikationen notwendig sind. Hierbei wird eine Systemleistung vorgegeben, die mit dem betrachteten System erreicht werden soll. Bei dieser Simulation werden die Eingangsparameter wie Druck, Feuchte, Stromdichte, Ventilstellungen usw. solange variiert, bis sich die gewünschte Systemleistung einstellt. Hierbei spricht man von Konvergenz ($P_{soll} - P_{Sys} < \epsilon$). Es sind dabei multivariante Einflußfaktoren mit zu berücksichtigen. Die derzeitige Simulation des Systems erfolgt vorwiegend mit der verfahrenstechnischen Simulationssoftware Aspen Plus. Um die Simulationsgeschwindigkeiten zu erhöhen, sowie eine Ankopplung an Fahrzeugmodelle auf Basis MATLAB/Simulink zu gewähren, soll eine Portierung geprüft werden. Die Komponenten werden zur Wiederverwendbarkeit in MATLAB-Funktionen realisiert. Zur grafischen Darstellung und Verschaltung des Systems dient Simulink. Da das System in verschiedenen Versionen existiert, kann die Berechnungsabfolge nicht statisch durchgeführt werden. Hier ist ein Algorithmus entwickelt worden, der die Gruppierung sowie Priorisierung der Blockberechnung durchführt. Aufbauend auf diese optimierte Berechnungsabfolge muss ein weiterer Algorithmus adaptiert werden, welcher das Gesamtsystemmodell dann unter Berücksichtigung der gegenseitigen Abhängigkeiten der Einflussgrößen, zur Konvergenz bringt. Bekannte Verfahren hierfür sind das Newton-Annäherungsverfahren, das Sekantenverfahren, das Verfahren nach Broyden und weitere.

*Diese Arbeit wurde durchgeführt bei der Firma Daimler AG, Nabern/Teck

[1] Helmut Eichlseder, Manfred Klell: Wasserstoff in der Fahrzeugtechnik: Vieweg+Teubner Verlag 1.Auflage 2008: ISBN 978-3-8348-1027-4

Bildquellen: http://www.cleanenergypartnership.de/cep_gallery/CEP-Fahrzeugtechnik (Nov 2012)

Portierung der Software zur Bewegungskompensation für eine Schiffsradaranlage von einem QNX-basierten auf ein Echtzeit-Linux-basiertes System, einschließlich Migration hin zu einer POSIX-konformen Interprozesskommunikation

Benjamin Baur*, Reinhard Keller

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen – University of Applied Sciences

Wintersemester 2012/2013

Die meisten Schiffsradaranlagen werden auf modernen Echtzeitbetriebssystemen realisiert, da bestimmte Datenverarbeitungsprozesse harte Echtzeit erfordern. Der Marktführer QNX besticht hier mit einem Echtzeitbetriebssystem, das deterministische Prozessabläufe garantiert und somit die geforderte Performance in harter Echtzeit gewährleistet.

Im Rahmen der Obsoleszenz-Beseitigung im TRS-3D-Radar [1] wird das bisher verwendete CPU-Board ausgetauscht und der mögliche Einsatz eines Realzeit-Linux-Betriebssystems auf einem moderneren CPU-Board mit Langzeit-Verfügbarkeit untersucht. Die Portierung der Software soll hierbei POSIX-konform sein. Grund für diese Vorgehensweise ist, dass die bisher verwendete QNX-Version 4.25 nicht mehr auf der neu verwendeten Hardware lauffähig ist und somit auf eine neuere QNX-Version umgestiegen werden müsste. Zusätzlich sprechen relativ hohe Lizenzgebühren gegen einen weiteren Einsatz eines kommerziellen Echtzeitbetriebssystems.

Ab den Linux-Kernel-Versionen 2.6 besteht die Möglichkeit der Erweiterung des Kernels mit einem Echtzeit-Patch, der die Unterbrechung "normaler" Tasks und die Abarbeitung von Echtzeitprozessen nach Priorität ermöglicht. Somit stellt eine Erweiterung des Linux-Kernels mit einem Echtzeit-Patch einen interessanten Weg für die Einplanung echtzeitrelevanter Prozessaufgaben dar.

Um einen ersten Überblick über das Gesamtsystem der bisher QNX-basierten Radarsteuerung zu bekommen, wurden verschiedene Programmteile einzeln analysiert und anschließend geprüft, ob eine POSIX-konforme Portierung möglich ist.

Die Implementierung im bisher verwendeten QNX-basierten System erfolgte mit Hilfe von QNX-spezifischen Systemaufrufen

für die Interprozesskommunikation wie Proxies und Message-Queues. Diese ermöglichen eine prozessübergreifende deterministische Prozess-Synchronisation und die Kommunikation zwischen den Echtzeitprozessen.

Unter Realzeit-Linux, mit Echtzeit-Kernel, wurde eine vergleichbare POSIX-konforme Interprozesskommunikation angestrebt. Zusätzlich stand die Integration des Linux-spezifischen VME-Bustreibers im Vordergrund, der sich deutlich von dem für QNX unterscheidet.

Nach einer erfolgreichen Analyse der bisher implementierten Radarsteuerung wurde eine Re-Implementierung der echtzeitrelevanten Softwarekomponenten unter Realzeit-Linux durchgeführt, die parallel mit firmeninternen Simulationswerkzeugen getestet und verifiziert wurde.

Nach dem erfolgreichem Nachweis der Echtzeit-Performance erfolgte die Portierung der Nicht-Echtzeit-Prozesse, gefolgt vom Test der gesamten Radarsteuerung. Intention war eine Abnahme des Gesamt-Systems mit einer Prozess-Abarbeitung im Millisekundenbereich, wie es auch unter QNX möglich war. Auch dieses wichtige Ziel konnte erreicht werden.



Abbildung 1: Fregatte F125

*Diese Arbeit wurde durchgeführt bei der Firma Cassidian, Ulm

[1] Radaranlage von Cassidian

Bildquellen: Die aktuelle Darstellung der Fregatte Klasse F 125 („Baden-Württemberg“-Klasse). Computergrafik: ARGE 125

Entwicklung und Untersuchung von Algorithmen und Datenstrukturen zur Organisation und Visualisierung von Systembenachrichtigungen

Christian Karl Bernasko*, Andreas Rößler, Reinhard Schmidt

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen – University of Applied Sciences

Wintersemester 2012/2013

Das Gesundheitssystem steht, bedingt durch den demografischen Wandel, vor wachsenden Herausforderungen. Die kontinuierlich steigende Lebenserwartung der Bevölkerung, und damit auch die steigende Anzahl der Erkrankungen im hohen Alter, benötigen eine gute medizinische Versorgung. Im Gegenzug zu den steigenden Anforderungen an die medizinische Versorgung, besteht ein Mangel an Fachkräften im medizinischen Bereich. Diese Herausforderungen können jedoch nur durch den Einsatz von effizienten Krankenhausinformationssystemen bewältigt werden. Diese bieten eine Lösung für den zunehmenden Personalmangel und gewährleisten darüber hinaus eine effiziente Versorgung. Durch die optimale Kombination von Medizin, Technologie und klinischem Fachwissen wird das medizinische Personal in Zukunft im Krankenhaus proaktiv unterstützt, um die Entgleisung von Patienten zu verhindern. Hierfür werden klinische Informationen erfasst, analysiert, interpretiert und dem medizinischen Personal präsentiert. Eine Produktlösung hierfür, die von Philips in den Patientenmonitoren zum Einsatz kommt, ist die Applikation *ProtocolWatch*. Sie vereint klinisches Fachwissen aus mehreren medizinischen Bereichen. Durch Analysen von Vitalparametern der Patienten ist es dieser Applikation möglich, das Personal frühzeitig auf eine Entgleisung der Vitalparameter des Patienten hinzuweisen und zudem eine entsprechende Behandlungsmethode vorzuschlagen.

Der Schwerpunkt dieser Bachelorarbeit war es, ein Konzept für die Verarbeitung und Visualisierung der Systembenachrichtigungen des Patientenmonitors zu entwickeln. Darunter fielen auch die neuen zu kommunizierenden Systembenachrichtigungen der Applikation *ProtocolWatch*. Hierfür wurde der Patientenmonitor tiefer in das Krankenhausinfor-

mationssystem integriert. Dazu musste eine bessere Interaktion zwischen den Systembenachrichtigungen des Patientenmonitors und dem medizinischen Personal geschaffen werden. Dem medizinischen Personal musste eine Möglichkeit geboten werden mit Systembenachrichtigungen zu Interagieren. Diese Herausforderung wurde von einem Systembenachrichtigungsdienst im Patientenmonitor gelöst. Dieser hat die Aufgabe, Systemnachrichten zu verarbeiten, um sie dem medizinischen Personal zu präsentieren. Dabei musste beachtet werden, dass das medizinische Personal nicht durch die neu hinzugekommenen Systemnachrichten der Applikation *ProtocolWatch* beeinträchtigt wurde. Verschiedene Studien zeigen, dass eine zu hohe Zahl von Alarm- oder Benachrichtigungsereignissen zu einer Desensibilisierung des medizinischen Personals führen kann und somit die Gefahr birgt, dass auf wichtige Alarme nicht rechtzeitig reagiert wird. Um dies zu vermeiden wurde ein Konzept entwickelt, das es erlaubt, Systembenachrichtigungen zu verarbeiten und gegenüber dem medizinischen Personal zu kommunizieren, ohne das Alarmmanagement des Patientenmonitors zu verwenden, um somit den Ablauf des medizinischen Personal in seinen Tätigkeiten nicht zu beeinträchtigen [1].

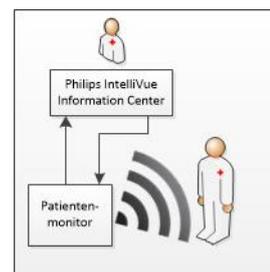


Abbildung 1: Systembenachrichtigungsdienst

* Diese Arbeit wurde durchgeführt bei der Firma Philips Medizin Systeme Böblingen GmbH, Böblingen-Hulb

[1] Maria Cvach, Deborah Dang, Jan Foster, Janice Irechukwu (2009): Clinical Alarms and the Impact on Patient Safety. <http://initiatives-patientsafety.org/Initiatives2%20.pdf>

Implementierung und Inbetriebnahme der feldorientierten Regelung auf einem Motorsteuergerät für Permanentmagnet-Synchronmotoren

Stefan Bodor*, Reiner Marchthaler, Hermann Kull

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen – University of Applied Sciences

Wintersemester 2012/2013

Durch den Klimawandel und dem Schwinden von fossilen Brennstoffen sind unweigerlich Forschungen und Entwicklungen neuer Lösungen im Bereich der Energietechnik und der Automobilindustrie gefordert. Gerade im Bereich der Elektromobilität und Dank immer komplexeren und hochintegrierten Mikroelektroniksystemen ist der Einsatz von leistungsfähigen Elektromotoren nicht mehr wegzudenken. Neue Verfahren und Lösungen im Bereich der Antriebs- und Regelungstechnik zur Effizienzsteigerung sind Herausforderungen, die es zu meistern gilt.

Zu diesen leistungsstarken E-Motoren gehört der Permanentmagnet-Synchronmotor (PMSM). Er gehört zu der Klasse der bürstenlosen Gleichstrommotoren (BLDC). Dank des hohen Wirkungsgrades und den kompakten Bauformen spielen diese wartungsfreien Motoren eine immer größere Rolle in der elektrischen Antriebstechnik. Die Spannungsumpolung, die letztendlich das Drehmoment hervorruft (auch Kommutierung genannt), wird über Elektronik statt den konventionellen Bürsten realisiert [1].

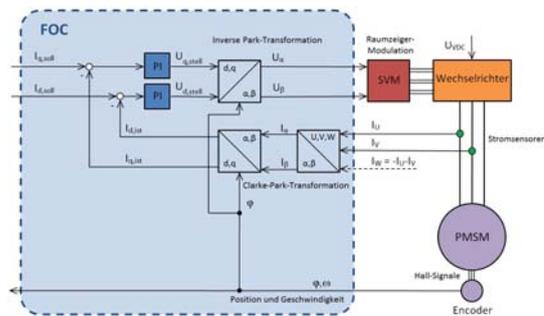


Abbildung 1: Regelungsschema der FOC

Die feldorientierte Regelung (engl. Field Oriented Control) ist eine weitverbreitete Methode in der elektrischen Antriebstechnik. Der Name beruht darauf, dass sich die sog. Raumzeiger des Koordinatensystems anhand der magnetischen Feldlinien orientiert. Durch die FOC in Kombination mit der Raumzeiger-

modulation (engl. Space Vector Modulation), einer Methode zur Ansteuerung der Leistungsschalter, wird eine schnelle und präzise Drehmomentenregelung mit geringem Momentenschwankungen erzielt. Meist wird zusätzlich noch die sog. **Feldschwächung** eingesetzt. Diese ermöglicht durch geeignete Stromvorgabe eine Reduzierung des Eigenmagnetflusses. Dies ermöglicht das Erreichen von höheren Drehzahlen bei einem jedoch geringeren Drehmoments.

Das Prinzip der feldorientierten Regelung beruht auf einer Koordinatentransformation der Phasenspannungen bzw. Phasenströme. Die drei statorfesten Strangströme werden in zwei rotorfeste Ströme transformiert. Der Drehwinkel bzw. die Winkelgeschwindigkeit wird über digitale Hallensensoren, die bereits im Motor integriert sind, erfasst. Durch die Transformation kann der PMSM wie ein Gleichstrommotor geregelt werden. Als Stromregler kommen üblicherweise klassische PI-Regler zum Einsatz.

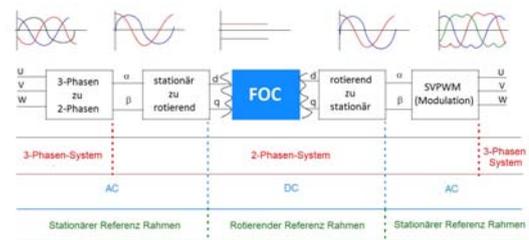


Abbildung 2: Transformationen der FOC

Diese Arbeit wurde im Rahmen des E-Quad Projekts der GIGATRONIK Stuttgart GmbH durchgeführt. Dabei wurde die Software in C/C++ und mit MATLAB/Simulink erstellt und auf dem von GIGATRONIK entwickeltem Motorsteuergerät „PowerStage“ in Betrieb genommen. Zum Abschluss der Bachelorarbeit wurden Messungen an einem geeigneten Motorenprüfstand durchgeführt und Optimierungen in der Software sowie an den Regelparametern vorgenommen.

*Diese Arbeit wurde durchgeführt bei der Firma GIGATRONIK Stuttgart GmbH, Stuttgart

[1] Application Report SPRA588 von Texas Instruments [Stand: Sep 2012]

Bildquellen:

- Abbildung 1: selbst erstellte Abbildung
- Abbildung 2: Application Note DRM099 von Freescale Semiconductors [Stand: Sep. 2012]

Automatisierte Aufzeichnung von Vorlesungen auf Basis von Opencast Matterhorn

Hrvoje Bosnjak*, Reinhard Schmidt, Andreas Rößler

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen – University of Applied Sciences

Wintersemester 2012/2013

Mit der stetig sich entwickelnden Infrastruktur an Hochschulen, dem sich ändernden Medieneinsatz in der Hochschullehre, zunehmendem Einsatz von IT und neuen Medienkonzepten finden an diversen Hochschulen grundlegende Änderungsprozesse statt. Die Veränderungen auf diversen Ebenen und auf Seiten der Lehrenden und der Lernenden zwingt Fakultäten, Institute und Hochschulleitungen, sich diesen Themen und veränderten Bedingungen anzunehmen. Mit steigenden Studentenzahlen, dem Professorenmangel und der Raumknappheit treten weitere Randbedingungen zutage die Abläufe der klassischen Lehre an ihre Grenzen bringen. Hochschulen, die diese Aspekte bereits ins Auge gefasst haben, ringen um Kernkompetenzen in neuen Didaktikformen, Themen der E-Lecture und daraus folgend des Blended Learning [1][2]. Durch das breite Spektrum an Möglichkeiten und Technologien, die zum Einsatz kommen, entstehen diverse Insellösungen und Kleinprojekte, die den gesamten Prozess für E-Lecture oder Blended Learning nur teilweise abdecken können. Die Arbeit soll Möglichkeiten ausloten und einen Prototypen bereitstellen auf Grundlage des Projekts Matterhorn von der Opencast Community. Die Opencast Community wurde 2007 von einigen Instituten und Universitäten ins Leben gerufen.



Abbildung 1: Logo der Opencast Community

Es sind bisher über 300 Institutionen und 700 Individuen in die Opencast Community beteiligt und aktiv. Die Anfragen kommen aus der gesamten Welt, wobei der globale Charakter des Projekts mehr in den Vordergrund rückt. Bereits 2009 war die Zahl der User in der Mailingliste bei 500 was einen starke Tendenz und Interesse hin zu Opencast und seinen Zielen signalisiert. Die regionale Verbreitung ist auf Abbildung 2 zu sehen. Die Community unterliegt einer großen Dynamik und wächst stetig. Der zugrunde liegende Open Source Charakter gibt ihr viel Antrieb [3].

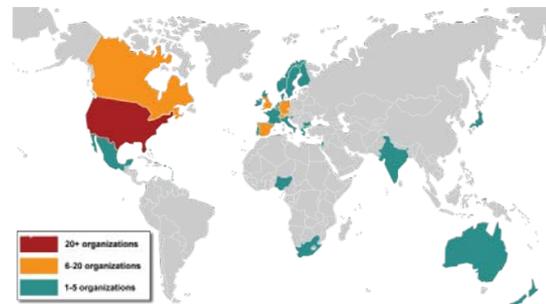


Abbildung 2: Verbreitung der Mitglieder in der Opencast Community

*Diese Arbeit wurde durchgeführt an der Fakultät Informationstechnik

- [1] Svenja Wichelhaus und weitere Medienlabor Fachhochschule Osnabrück: Artikel --- Weg von der klassischen Frontalveranstaltung – Podcasts, Live-Coaching und Onlinetests als integrale Veranstaltungselemente in der Lehre
- [2] Annette Sauter, Werner Sauter, Harald Bender (2003): Blended Learning : Effiziente Integration von E-Learning und Präsenztraining
- [3] www.opencast.org

Bildquellen:

- Abbildung 1-2: www.opencast.org
- Abbildung 3: <http://commons.wikimedia.org/>, www.openclipart.org, raspberrypi.org

Der Fokus dieser Ausarbeitung liegt an der Schaffung von Grundlagen, um im E-Lecture und Blended Learning Bereich hochschulweit Wissen und Grundkenntnisse zu akkumulieren, was einen Systembetrieb an sich ermöglichen kann.

Im Rahmen der Abschlussarbeit werden die Möglichkeiten zur automatisierten Aufzeichnung von Vorlesungen an der Fakultät Informationstechnik geprüft und an einem Prototypen verifiziert. Der schematische Aufbau wird in Abbildung 3 dargestellt. Er versucht Low Cost Kriterien zu genügen um einen späteren flächenmäßigen Einsatz zu ermöglichen. Es sollen diverse Open Source Technologien und Bibliotheken verwendet werden um Ressourcen und Kosten überschaubar zu halten.

Die Voraussetzungen an die einzelnen Komponenten eines solchen Systems unterliegen diversen Gesichtspunkten und lassen sich zusammenfassen unter:

- Autonomes Funktionieren erfordert kein Eingreifen durch Menschen
- Kurze Nachbearbeitungs- und

Produktionszeiten

- Zeitsynchrone Aufzeichnung aller anfänger Medien und Inhalte
- Voll automatisiert und planbar
- Flexibilität und Portierbarkeit an diverse Hörsaalinfrastrukturen

Das System soll ohne das eingreifen von Menschen auskommen und keinen Mehraufwand für den Lehrenden bieten. Der gesamte Workflow von Aufnahme über Verarbeitung hinzu Distribution soll im allgemeinen weitgehend automatisiert ablaufen. Die Bestandteile eines Solchen Systems sind in drei grundlegende Elemente untergliedert:

- Integration in die Hörsaalinfrastruktur durch automatisierte embedded Capture Agents und Pan-/Tilt-/Zoom-Kameras,
- Aufbau eines Core Server Systems auf Basis von OpenCast Matterhorn,
- Eine Distributionseinheit die eine automatisierte Publikation in bestehende LTI-Systeme (Moodle, iTunesU) ermöglicht.

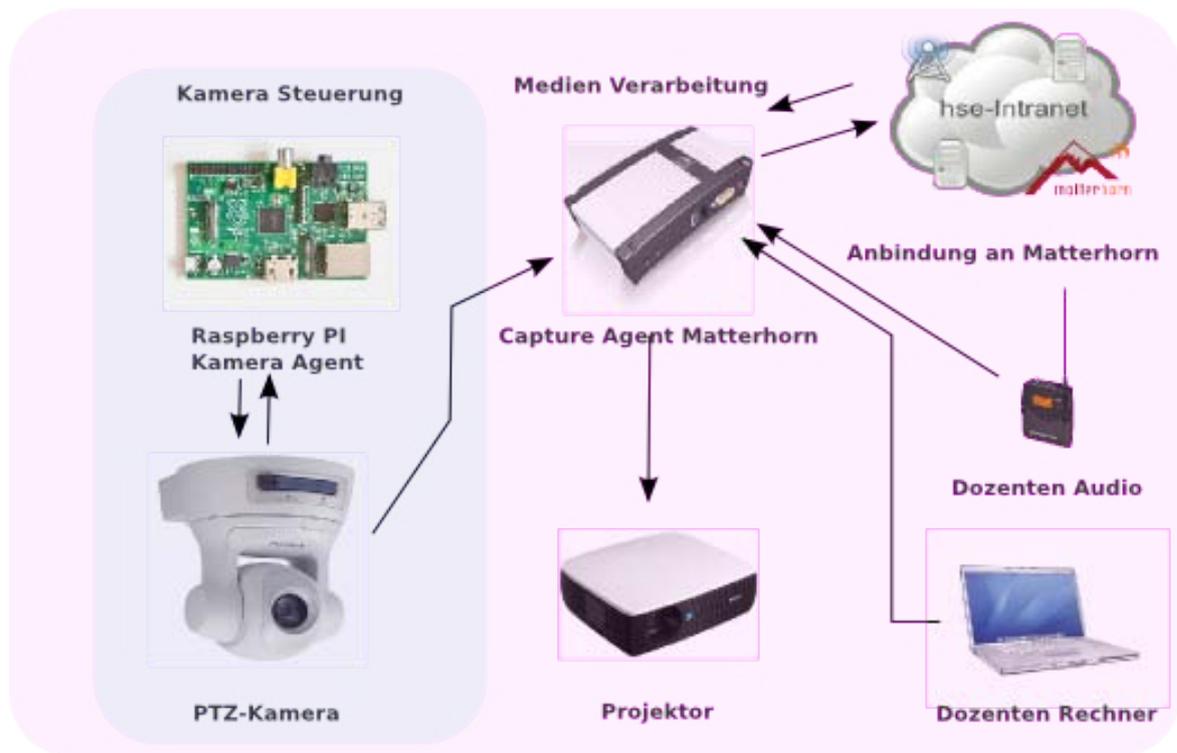


Abbildung 3: Schematischer Aufbau

Entwicklung, Implementierung und Verifikation von Mess-Algorithmen für die Detektion von irregulärem Pixelverhalten in der zeitlichen Domäne

Tobias Dengler*, Reinhard Malz, Heinrich Weber

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen – University of Applied Sciences

Wintersemester 2012/2013

Bei der heutigen Verkehrsdichte auf unseren Straßen ist höchste Konzentration des Fahrers erforderlich. Dabei ist es äußerst wichtig, dass der Fahrer ausgeruht und wach hinter dem Steuer sitzt und entspannt bleiben kann. Die heutigen KFZs bieten mit ihren Fahrerassistenzsystemen schon recht gute und unterstützende Lösungen, welche den Fahrer nicht nur aktiv, sondern auch dynamisch während der Fahrt unterstützen. Dabei nutzen die Fahrerassistenzsysteme nicht nur die Informationen des RADAR's, sondern auch die optischen Informationen eines Videosystems.

Für die Qualität der Informationen, welche von der Auswertung des Videosystems stammen, hängt es stark von den Algorithmen ab, die diese Informationen auswerten. Ein noch so guter Algorithmus kommt sehr schnell an seine Grenzen, wenn die vorhandenen Informationen des Videosystems fehlerhaft oder schlecht sind. Denn er kann seine Funktion nicht oder nur unzureichend erfüllen. Für bestimmte Funktionen können sogar einzelne fehlerhafte Pixel ausreichen, um die Auswertung eines Algorithmus zu verschlechtern.

Als Videosensoren (Imager) kommen CMOS Sensoren zum Einsatz. Diese sind kosten und auflösungsgetrieben. Daher ist die Folge eine zunehmende Verringerung der Strukturbreite. Halbleiterfertigungsprozesse induzieren Fehlstellen und können somit zu irregulärem Pixelverhalten führen. Aus Abbildung 1

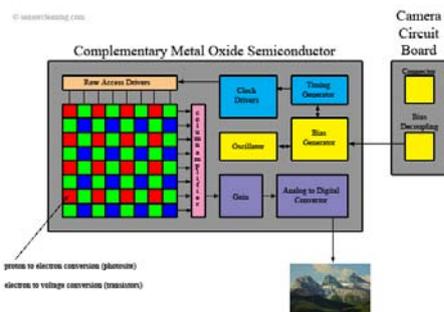


Abbildung 1: Signalverarbeitungsprozess eines CMOS Imagers

lassen sich sämtliche Elemente eines CMOS-Imagers erkennen. Dabei kann jeder Fehler eines Elementes des Imagers zu einem Fehlverhalten beitragen. Mit diesem Fehlverhalten befasst sich diese Bachelorarbeit. Genau genommen gilt es Methoden zu finden, mit denen es möglich ist, solche Pixel zu finden und zu kategorisieren. Damit wird ein Hilfsmittel bzw. Werkzeug geschaffen, welches für die Evaluierung von Sensoren als auch für die Prüfung in der Fertigung angewendet werden kann.

Zu Beginn der Arbeit wurde eine Voruntersuchung durchgeführt. Dabei konnte mittels statistischen Mitteln (Standardabweichung) festgestellt werden, welche Pixel sowohl bei unterschiedlichen Temperaturen als auch bei unterschiedlichen Beleuchtungsstärken, sich als auffällig erweisen. Als Ergebnis dieser Voruntersuchung lässt sich festhalten, dass die meisten auffälligen Pixel bei einer Temperatur von 25°C und bei Dunkelheit vorkommen. Eines der gefundenen Pixel wird in Abbildung 2

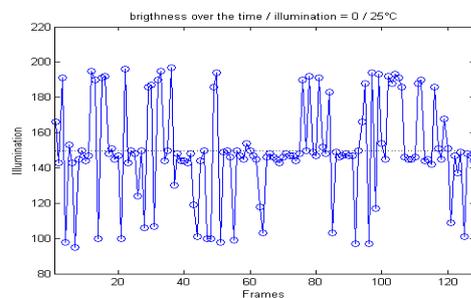


Abbildung 2: irreguläres Verhalten eines Pixels bei 25°C / Dunkelheit

dargestellt. Das irreguläre Verhalten zeigt sich anhand den sprunghaften Änderungen des Helligkeitswertes sowie den unterschiedlichen Helligkeitsniveaus. Die entwickelten Methoden sind in der Lage, solche Pixel zu detektieren und zu lokalisieren.

*Diese Arbeit wurde durchgeführt bei der Firma Robert Bosch GmbH, Leonberg

Bildquellen:

- Abbildung 1: http://www.sensorcleaning.com/pics/CMOS_sensor_diagram.jpg
- Abbildung 2: Eigene Abbildung

Evaluieren von leitungsgebundenen Bussystemen zur Gebäudeautomatisierung

Raimond Eisele*, Werner Zimmermann

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen – University of Applied Sciences

Wintersemester 2012/2013

Smartphone, Smarthome, Smartmetering, Smartgrid, Smartbuilding, ... Seit einigen Jahren nimmt die Anzahl der „smarten“ Technik- anwendungen stetig zu. Insbesondere durch die seit Fukushima begonnene Energiewende hat das Thema Smarthome/Smartgrid einen starken Auftrieb erhalten. Geräte wie Kühlschränke, Waschmaschinen und speicherfähige Heizanlagen sollen dann vollautomatisch gestartet werden, wenn Energie im Überfluss zur Verfügung steht. Das „Smartgrid“, also der Stromnetzbetreiber, überträgt hierbei die Information an die Haushalte. Das „Smarthome“ soll dann versuchen, die Bewohnerwünsche und die Wünsche des Netzbetreibers unter einen Hut zu bringen.

Doch wie wird aus einem normalen Gebäude ein Smarthome?

Ein privates Smarthome, also eine Heimautomatisierungsanlage, dient aktuell vorwiegend der Komforterhöhung. Von einem zentralen Punkt aus sollen alle technischen Elemente eines Hauses gesteuert werden können: Heizung, Jalousie, Rollläden, Licht, Gartenbewässerung, Alarmanlage, Hierzu ist am besten schon während der Bauphase die Entscheidung für ein bestimmtes Automatisierungssystem gefallen. Den größten Marktanteil (2011: 70% [1]) in Europa hat das herstellerunabhängige KNX System. Bei diesem System wird parallel zu jedem Stromkabel noch ein zusätzliches Buskabel mit verlegt. Über dieses Kabel kommunizieren die einzelnen Elemente des Hauses miteinander. Für bestehende Gebäude ist dies gleichzeitig der größte Nachteil: ohne umfangreiche Umbauarbeiten lässt sich solch ein System nicht nachrüsten. Auch die hohen Kosten von 5.000€–15.000€ (je nach Umfang) sind oftmals ein Ausschlusskriterium für die Heimautomatisierung. Das Nutzen von kabelunabhängigen Alternativen über Funk, Infrarot oder Powerline ist im Moment aufgrund der Nachteile (Störungen, Sicherheit, Reichweitenbeschränkung, ...) sehr stark von den Anforderungen abhängig. Hat man jedoch eine Hausautomatisierung erfolgreich installiert, wird man den erhöhten Komfort nicht mehr missen wollen.

Die Hersteller von Gebäudeautomatisierungen bieten meist das passende Zubehör für die Visualisierung mit an. Änderungen und/oder Erweiterungen erfordern jedoch den Kauf einer teuren Software oder die Beauftragung eines Fachmanns. Neue Wege geht hier das Open-Source Projekt „openHAB“ (=Open Home Automation Bus) das seit August 2012 in der Version 1.0 zur Verfügung steht.



Abbildung 1: OpenHAB Visualisierungsbeispiel

Die in Java geschriebene Software basiert auf der OSGI Architektur und lässt sich dadurch sehr leicht um weitere Funktionen erweitern. Die Verbindung zu der Gebäudeautomatisierung wird über sogenannte „Bindings“ realisiert. Bindings sind Zusatzkomponenten, welche die Informationen der vielen verschiedenen Automatisierungssysteme in ein für openHAB verständliches Format bringen. Dadurch entfällt die Beschränkung auf einen einzigen Anbieter. Unter anderem für KNX, Modbus, HTTP und RCP sind Bindings verfügbar. Da das gesamte Programm als OpenSource zur Verfügung steht, arbeiten viele Anwender bereits an allen erdenklichen, zusätzlichen Bindings. Für Androidgeräte und iDevices stehen Apps zur Verfügung, alle anderen Geräte greifen einfach per Browser darauf zu. Nach dem ersten Einrichten kann auch ein unerfahrener Anwender Änderungen an der sehr einfach und logisch gehaltenen Konfiguration vornehmen.

*Diese Arbeit wurde an der Fakultät Informationstechnik in Kooperation mit einem Industriepartner durchgeführt

[1] KNX Marktanalyse (Juni 2012), erstellt durch Tim Page, BSRIA Limited

Bildquellen: OpenHAB Demo

Hidden Markov Models zur Identifikation fehlerhafter Bereiche in Messdaten

Stephan Frey*, Dominik Schoop

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen – University of Applied Sciences

Wintersemester 2012/2013

Die Analyse von Messdaten hat in den vergangenen Jahren stark zugenommen. Häufig sind die zu analysierenden Daten von enormem Umfang und weisen eine hohe Komplexität auf. Daher werden immer öfter automatisierte Verfahren zur sinnvollen Datenreduktion und für den Informationsgewinn benötigt.

Ein häufiges Problem, das bei der Arbeit mit Messdaten gelöst werden soll, ist die automatische Fehlererkennung. Mögliche Fehler, die hierbei in den Messdaten vorkommen können, sind von unterschiedlichen Faktoren abhängig, wie zum Beispiel dem System, das die Messdaten erzeugt hat, oder der angewandten Messmethode. Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Problematik, Fehler in Zeitreihen zu erkennen, welche einen musterförmigen Verlauf haben. Zeitreihen sind eine spezielle Form von Messdaten, welche jedoch eine Zeitabhängigkeit aufweisen. Wie solche Zeitreihen aussehen können, ist beispielhaft in Abbildung 1 dargestellt.

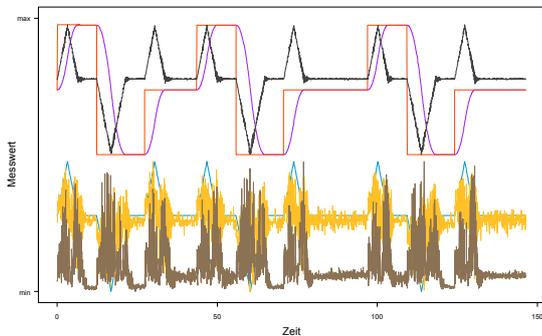


Abbildung 1: Zeitreihen eines Elektromotors

Die Zeitreihen werden hier über ein **Hidden Markov Model** modelliert, welches den stochastischen Modellen angehört. Hidden Markov Models werden bereits erfolgreich im Bereich der Sprach- sowie Generkennung eingesetzt [1]. Da Hidden Markov Models jedoch prinzipiell für sequentielle Daten geeignet sind, wird der Versuch unternommen, sie für die Zeitreihenanalyse einzusetzen.

Bevor die Zeitreihen mithilfe von Hidden Markov Models modelliert werden können, werden einige vorverarbeitende Schritte benötigt. Da Hidden Markov Models mit sog-

nannten Symbolen arbeiten, müssen die realen Werte der Zeitreihen in eine symbolische Darstellung transformiert werden. Dabei ist es jedoch nicht sinnvoll jedem Messwert ein eigenes Symbol zuzuweisen, da das Interesse im Wesentlichen nicht in einzelnen Messwerten liegt, sondern in zusammenhängenden Bereichen innerhalb einer Zeitreihe. Aus diesem Grund erfolgt vor der Transformation eine Segmentierung. Das bedeutet, dass die Messpunkte in eine gewisse Anzahl von Abschnitten zusammengefasst werden. Dadurch wird die Messpunktzahl der Zeitreihen reduziert. Die sich ergebenden Segmente der Zeitreihe können nun transformiert werden, um anschließend als Eingabedaten für das Hidden Markov Model zu dienen.

Um Fehler in Zeitreihen erkennen zu können wird folgender Ablauf angewandt:

1. Segmentierung und Transformation der Zeitreihen
2. Trainieren des Hidden Markov Models
 - Aufbau der Übergangswahrscheinlichkeitsmatrix A
 - Aufbau der Emissionswahrscheinlichkeitsmatrix B
 - Aufbau des Startwahrscheinlichkeitsvektors π
3. Identifikation von fehlerhaften Bereichen in Zeitreihen

Ist ein Hidden Markov Model mit Hilfe von Trainingszeitreihen oder einzelnen Mustern von Zeitreihen trainiert worden, kann es für die Fehlererkennung verwendet werden. Dabei ist jedoch zu beachten, dass der erste Schritt immer vor der Verwendung des Hidden Markov Models angewandt wird. Die eigentliche Fehlererkennung innerhalb einer Zeitreihe erfolgt so, dass eine transformierte Zeitreihe in Subsequenzen zerlegt wird. Die einzelnen Subsequenzen werden mit dem Hidden Markov Model evaluiert und anhand des resultierenden Wahrscheinlichkeitswertes, lässt sich einschätzen, ob es sich um eine fehlerbehaftete Subsequenz handelt, oder ob kein Fehler vorliegt.

* Diese Arbeit wurde durchgeführt bei der Firma IT-Designers GmbH, Esslingen

[1] Rabiner, L.R.: A Tutorial in Hidden Markov Models and Selected Applications in Speech Recognition, Proceedings Of The IEEE, Vol.77 No.2, 1989

Analysieren und Indexieren von Werkstatt-Informations-Dokumenten

Michael Henger*, Andreas Rößler, Reinhard Schmidt

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen – University of Applied Sciences

Wintersemester 2012/2013

In Unternehmen fallen in verschiedenen Bereichen große Mengen unterschiedlicher Daten an. Diese Daten entstehen aus geschäftsprozessorientierten Arbeitsabläufen und dienen je nach Anwendungsszenario als Grundlage weiterer Prozesse (siehe [1]).

Im *After-Sales Bereich von Mercedes-Benz Cars* sind so unabhängig voneinander viele Dokumentenlandschaften entstanden. Diese Dokumentenlandschaften sind heterogene Systeme und stehen dem Werkstattmitarbeiter für verschiedene Anwendungsszenarien zur Verfügung. So muss beispielsweise ein Werkstattmitarbeiter bei der Fahrzeugannahme, –diagnose oder –reparatur auf verschiedene Systeme zugreifen, um sich Reparaturanleitungen, Ersatzteile oder Fahrzeugdiagnosedaten anzeigen zu lassen.

In einem Projekt wird eine homogene Zugriffsstruktur geschaffen, um einheitlich auf die heterogenen Systeme zugreifen zu können. Realisiert wird dieses Projekt durch eine Webanwendung, die serverseitig in Java realisiert ist und das Google Web Toolkit zur Gestaltung der grafischen Benutzeroberfläche verwendet.

Die aus den einzelnen heterogenen Systemen extrahierten Dokumente können untereinander, wie auch systemübergreifend in Verbindung stehen: Setzt der Werkstattmitarbeiter eine Systemanfrage ab – zum Beispiel für eine bestimmte Reparaturanleitung – und sucht während derselben Sitzung ein Ersatzteil, so

wird die Verbindung im System persistiert und bei der nächsten Suche dieser Reparaturanleitung das Ersatzteil verlinkt. Abbildung 1 zeigt diese Verbindungen der einzelnen Datenquellen (Sources).

Die Bachelorarbeit „Analysieren und Indexieren von Werkstatt-Informations-Dokumenten“ befasst sich mit der Indexierung von Dokumenten aus dem Werkstatt-Informations-System (WIS). In WIS stehen verschiedene Arten von Dokumenten baureihenspezifisch zur Verfügung, beispielsweise Wartungsanleitungen, Formulare, Reparaturanleitungen, Funktionsschemata, elektrische Schaltpläne, Werkzeugerklärunen und viele weitere Hinweise zu spezifischen Werkstatttätigkeiten.

Eine der Aufgaben der Bachelorarbeit besteht darin, die Arten der Dokumente zu analysieren und einzelne Dokumentenklassen festzulegen. Außerdem sollen alle Dokumente indexiert und in das System der homogenen Zugriffsstruktur integriert werden. Des Weiteren soll ein Servlet implementiert werden, das eine Volltextsuche zur Verfügung stellt. Hierfür soll das Google Web Toolkit und Apache Solr genutzt werden. Letzteres verwendet die Java-Bibliotheken zur Volltextindexierung des Projekts Apache Lucene, um ein Such-Server zu realisieren.

Stichworte: *Information Retrieval, Knowledge Management, XML-Verarbeitung, Google Web Toolkit, Apache Solr, Apache Lucene*

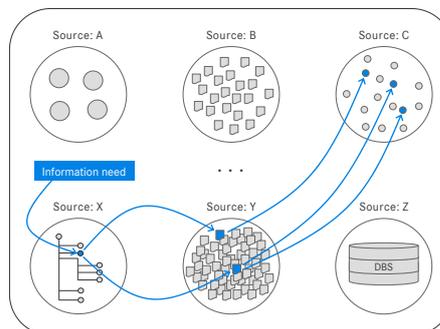


Abbildung 1: Informationsbedürfnis und heterogene Dokumentenlandschaft

*Diese Arbeit wurde durchgeführt bei der Firma Daimler AG, Böblingen

[1] Jan Werrmann: Modellierung im Kontext: Ontologie-basiertes Information Retrieval (in German) Department of Mathematics and Computer Science, FernUniversität in Hagen, 2011

Bildquellen: aus [1]

Entwicklung eines Telematik-Steuergerätes zur Lokalisierung von Fahrzeugen und Remote-Messdatenerfassung von Fahrzeugdaten

Benjamin Jaißle*, Werner Zimmermann, Nikolaus Kappen

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen – University of Applied Sciences

Wintersemester 2012/2013

In der heutigen Zeit lässt sich der Einsatz von Elektronik in Hightech-Rennserien wie der Formel 1 so wenig wegdenken wie der Reifenwechsel. Längst wird ein Rennen nicht mehr allein vom Fahrer auf der Rennstrecke entschieden – das Ingenieursteam in der Boxengasse ist unverzichtbar geworden. Dort werden kontinuierlich und live Parameter und Messwerte überwacht.

Ein Standardszenario ist die Überprüfung der Temperatur der Bremsen. Verlässt ein Messwert den erlaubten Bereich, erhält der Fahrer via Boxenfunk das Kommando, die Bremsbalance anhand der Lenkradknöpfe zu verlagern. Bleibt ein Fahrzeug liegen, oder ereignet sich ein Unfall, so wird das Szenario im Anschluss anhand von im Fahrzeug gesammelten Daten nachvollzogen und auf die Unfallursache rückgeschlossen.

Auch außerhalb des Motorsports wird in vielen Bereichen eine zentrale Erfassung und Verwaltung von Fahrzeugdaten immer interessanter. Beispielsweise werden bei Expeditionen LKWs, Anhänger und Container vermehrt zentral überwacht und verwaltet. So ist immer erkennbar welches Fahrzeug sich an welchem Ort auf der Welt befindet, welche Fracht es transportiert und ob das Kühlaggregat fehlerfrei arbeitet. Ein weiteres Einsatzgebiet dreht sich rund um das Thema Car-to-X-Kommunikation, also die Kommunikation eines Fahrzeugs mit seiner Umgebung, wie Infrastruktur oder andere Fahrzeuge – ein zentraler Punkt der mobilen Zukunft.

Gesammelt werden diese Daten direkt im Fahrzeug von so genannten Telemetrie- oder Telematik-Steuergeräten.

Die Abschlussarbeit umfasst die Entwicklung und Inbetriebnahme eines solchen Telematik-Prototypensteuergerätes von Grund auf. Dies beinhaltet sowohl eine umfassende Anforderungsanalyse und Konzeptfindung, als auch die vollständige Komponentenauswahl und Elektronikentwicklung mit anschließender

Schnittstellen- und Komponenteninbetriebnahme mit C-Testprogrammen. Im speziellen wird Wert darauf gelegt, ein System zu entwickeln, das dem Anwender nach dem Baukastenprinzip höchste Flexibilität gewährleistet. Eine Besonderheit des Systems ist hierbei die Auslegung als zwei-Prozessor-System. So verfügt das System neben einem 32-Bit Controller, welcher zusätzlich zu der zentralen Steuerung aller Komponenten wahlweise die Berechnung eines Positionsschätzalgorithmus leistet, über ein Embedded-Linux System, das dem Anwender ein weites Spektrum an Möglichkeiten eröffnet und drahtlose Schnittstellen wie WLAN, Bluetooth® und UMTS bereitstellt. Zwei CAN- sowie eine LIN-Schnittstelle, Inertialsensorik, GPS-Modul und eine Schnittstelle zum Stapeln einer Applikationsplatine für besondere Aufgaben runden das System ab.

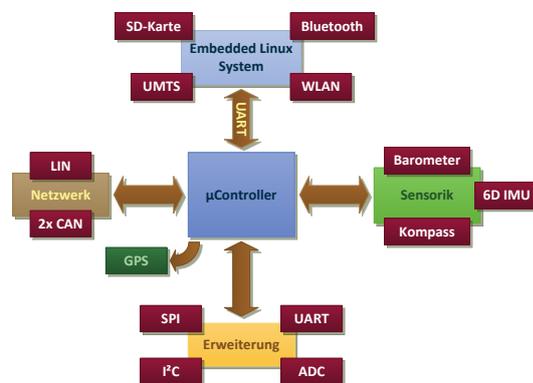


Abbildung 1: Prinzipschaltbild

In der Konzeption des Systems wird weiterhin eine spätere modellbasierte Entwicklung vorgesehen. Die GIGATRONIK® Stuttgart GmbH entwickelt Steuergeräte, die auf Basis eines MATLAB® Simulink® Blocksets modellbasiert programmiert und direkt aus Simulink® heraus geflasht werden können. Das in der Abschlussarbeit entwickelte Prototypensteuergerät wird sich in diese Linie einfügen.

*Diese Arbeit wurde durchgeführt bei der Firma GIGATRONIK® Stuttgart GmbH, Stuttgart

Design der Softwarearchitektur und Implementierung des Drehmomentpfades für ein Elektro-Quad

Florian Klingenstein*, Reiner Marchthaler, Hermann Kull

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen – University of Applied Sciences

Wintersemester 2012/2013

In den letzten Jahren hat die Elektromobilität im Bereich der Straßenfahrzeuge immer mehr an Bedeutung gewonnen. Mit dem Projekt „E-Quad“ hat sich die GIGATRONIK Stuttgart GmbH zum Ziel gesetzt, ein handelsübliches Quad mit Verbrennungsmotor zu einem komplett elektrisch angetriebenen Fahrzeug umzurüsten. Auf der folgenden Abbildung 1 ist das verwendete Fahrzeug dargestellt.



Abbildung 1: Yamaha Grizzly 700

Das Quad sollte dabei über einen Allradantrieb mit insgesamt vier einzelnen Elektromotoren angetrieben werden. Bei den Antrieben handelt es sich um bürstenlose Gleichstrommotoren, von denen jeder über eine eigene Leistungselektronik, die sogenannte PowerStage, angesteuert wird. Ein zentrales Steuergerät, die Vehicle Control Unit (VECU), ist für die Verteilung der Wunschkraftvorgaben des Fahrers an die einzelnen PowerStages zuständig. Eine zentrale Verteileinheit für die Leistung, die Power Distribution Unit (PDU), versorgt alle Verbraucher mit Energie. Als Energiequelle für die Traktion werden vier Lithium-Ionen Akku-Packs verwendet, wobei die Batteriespannung bei ca. 48 V liegt. Jeder Motor verfügt über eine maximale Leistung von 5 kW. Im Laufe des Projekts wurde das gesamte Konzept für das E-Quad, im Rahmen von Abschlussarbeiten, von Studenten entwickelt. Das erarbeitete Konzept ist in Abbildung 2 zu sehen.

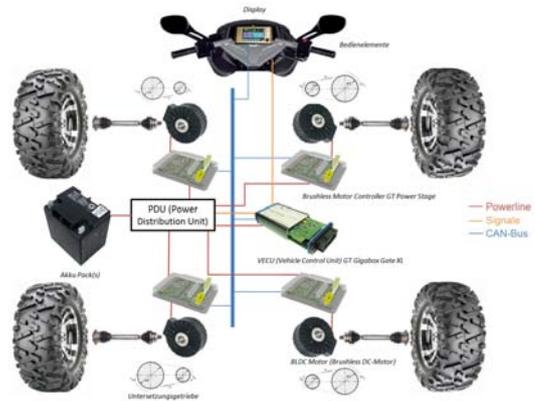


Abbildung 2: E-Quad Konzept

Der Schwerpunkt dieser Arbeit war der Entwurf des Drehmomentpfades und die Implementierung eines Torque-Vectoring-Algorithmus. Dieser dient der optimalen Verteilung der Raddrehmomente zur Bildung der Gesamtfahrzeugbeschleunigung in Fahrerwunschrichtung. Dazu erfolgt die Auswertung des Gashebels, des Fahrprogrammwählers, des Lenkwinkelsensors sowie der Bremshebel. Ferner steht eine GT-Inertia zur Verfügung, welche die Fahrzeugzustände Beschleunigungen und Drehraten in kartesischen Koordinaten bereitstellt. Weiterhin melden die PowerStages die Motordrehzahlen und berechneten Ist-Drehmomente zurück. Folgende Features wurden schließlich im Drehmomentpfad realisiert: Plausibilisierung und Absicherung der Eingangsgrößen, Verteilung der Gesamtmomentvorgabe auf die vier Räder (Torque-Vectoring), Radschlupfregelung und damit Umverteilung der Momente, Hill-Holder und ein Bergabfahrassistent. Weitere optionale Module wie Tempomat, Lastschlagdämpfung, Bauteilschutzfunktion, Rekuperation und ESP wurden als Platzhalter im Drehmomentpfad vorgesehen. Die Implementierung wurde durch Tests abgesichert und auf dem E-Quad erfolgreich in Betrieb genommen.

*Diese Arbeit wurde durchgeführt bei der Firma GIGATRONIK Stuttgart GmbH, Stuttgart

Bildquellen:

- Abbildung 1: <http://www.totalmotorcycle.com>
- Abbildung 2: Immanuel Ring: Masterthesis – Konzeption, Aufbau und Test eines Elektrofahrzeugs (E-Quad), sowie modellbasierte Softwareentwicklung für das Vortriebsmanagement. Hochschule Aalen, 2012.

Inbetriebnahme des Startrackersystems des Kleinsatelliten Flying Laptop

Matthias Kohler*, Walter Lindermeir

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen – University of Applied Sciences

Wintersemester 2012/2013

Der Kleinsatellit Flying Laptop ist der erste Satellit des Stuttgarter Kleinsatellitenprogramms. Diese Mission soll die Expertise und die notwendige Infrastruktur für das Satellitenprogramm am Institut für Raumfahrtssysteme (IRS) der Universität Stuttgart etablieren. Der Satellit wird am IRS entwickelt, gebaut und soll mit der institutseigenen Bodenstation betrieben werden. Die Entwicklung, der Bau sowie der spätere Betrieb werden primär von Doktoranden und Studierenden durchgeführt. Der Flying Laptop verfügt über hochgenaue Lageregelungsinstrumente, welche es dem Satelliten ermöglichen eine gewünschte Fluglage zu erreichen. Dies wird unter anderem für Erdbeobachtung benötigt. Das genaueste Sensorsystem ist das Startrackersystem. Kameras (Camera Head Unit, CHUs) nehmen Bilder der Sterne auf und eine Computereinheit (Data Processing Unit, DPU) berechnet daraus die Raumrichtung, in die die Kameras schauen. Mit Hilfe von Koordinatentransformationen kann man dann die Lage (Attitude) des Satelliten im Raum berechnen. Die Genauigkeit des Startrackersystems ist sehr hoch und liegt im Bogensekundenbereich [1]. Bedingt durch den hohen Kostenaufwand einer Satellitenmission und des autonomen Betriebs ohne ständige Funkverbindung zur Erde müssen im Vorfeld umfangreiche Simulationen und Tests durchgeführt werden. Aufgrund dessen wurde am IRS ein echtzeitfähiges Simulationsmodell des Satelliten entwickelt, um das Zusammenwirken der verwendeten Komponenten zu validieren.

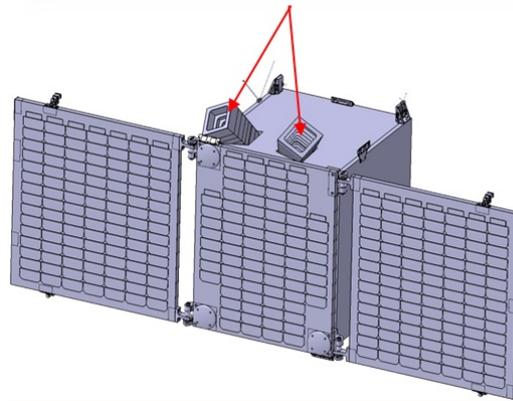
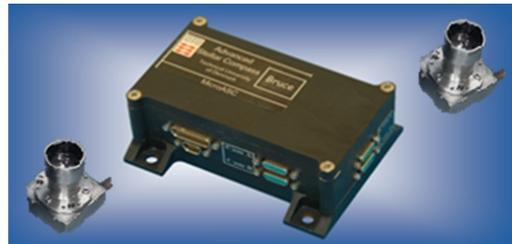


Abbildung 1: Startracker im Flying Laptop

Im Rahmen dieser Arbeit erfolgte die Inbetriebnahme des von der Technical University of Denmark gelieferten Startrackersystems und die Verifikation der korrekten Abbildung des Startrackers als Modell im Echtzeitsimulator. Hierzu musste das bestehende Modell analysiert und fehlende oder zu ändernde Komponenten lokalisiert und unter Berücksichtigung der Auswirkungen auf das Gesamtsystems angepasst werden. Ausgehend von den Spezifikationen des Flying Laptop und des Startrackers wurden umfangreiche Testfälle ausgearbeitet. Da die Energieversorgung eines Satelliten im Orbit begrenzt ist, bestand eine weitere Aufgabe darin, die elektrischen Parameter des Startrackers aufzuzeichnen und anschließend auszuwerten. Anschließend wurde die Verbindung mit dem On-Board Computer getestet und angepasst.

*Diese Arbeit wurde an der Universität Stuttgart, Institut für Raumfahrtssysteme durchgeführt.

[1] <http://www.kleinsatelliten.de/index.php/en/theses-a-jobs/112-inbetriebnahme-des-startrackersystems.html>

Bildquellen: aus [1]

Integration und Entwicklung eines Tools für eine Verbindung zwischen Test Management– Hardware in the Loop und Requirement Management, unter dem Aspekt ISO 26262 und Automotive– SPICE

Esra Kol*, Reinhard Schmidt, Andreas Rößler

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen – University of Applied Sciences

Wintersemester 2012/2013

Jedes Unternehmen besitzt ein Anforderungsmanagement, da jedes Unternehmen mit Kunden in Verbindung kommt, denen es Produkte anbietet. Das Erkennen und Umsetzen der Anforderungen des Kunden spielt hierbei eine wichtige Rolle. Die Kundenwünsche an das Produkt sind von zentraler Bedeutung. Bei einem Großkonzern ist die effektive Umsetzung von Produktanforderungen schwieriger, da durch die Größe viele Mitarbeiter involviert sind, was das Risiko des Informationsverlustes mit sich bringt.

Aus diesem Grund ist es wichtig, die Kundenanforderungen genau zu dokumentieren, und während des gesamten Entwicklungsprozesses mit dem Kunden zu kommunizieren, um Fehlentwicklungen zu vermeiden. Diese Arbeit dokumentiert die Anforderungen im Application Lifecycle Management Tool.

Diese Arbeit setzt auf diesem Punkt auf. Es werden die zwei zentrale Punkte Validation und Verification untersucht und diese mit den jeweiligen Anforderungen verbunden. Bei der Validation stellt die Frage, ob man gerade das richtige Produkt entwickelt, während es bei der Verification im Nachhinein darauf ankommt, ob das richtige Produkt entwickelt wurde.

Wichtig ist hierbei den Unterschied zwischen Verification und Validation zu verstehen, diese zwei Begriffe sind sehr ähnlich, aber sie sind nicht gleich [1]. Insbesondere in der Automobilindustrie spielt die fehlerfreie Implementierung der Kundenanforderung eine besonders wichtige Rolle. Mit der Anzahl der Fehler, die auf fehlerhafte Implementierungen zurückgehen, steigen auch explosionsartig die Kosten. Laut einer Analyse einer US–Air Force

Projektes, wurden 40% bis 60% der Fehler in den Anforderungen gefunden [1]. Je früher ein Fehler in einem System entdeckt wird, desto kostengünstiger ist seine Behebung. Weiterhin ist eine fehlerfreie Funktion der Software sehr wichtig, da diese Fehler lebensgefährliche Konsequenzen haben könnten. Aufgrund dessen sollten auch die Anforderungen getestet werden.

Genau hierfür ist das Testmanagement, das in dieser Arbeit entwickelt und integriert wurde, entscheidend. Das Testen der Anforderungen sollte detailliert eingeplant und ausgeführt werden. Dies sollte gemäß ISO 26262 [2] automatisch ablaufen, damit es weniger Fehler verursachen kann.

In dieser Arbeit wird eine Verbindung zwischen Hardware in the Loop (HIL), welches die Anforderungen testet, und Requirement Management in Polarion hergestellt. Die Requirements werden im Application Lifecycle Management Tool Polarion aufgefasst. Die Implementierung für die Verwaltung der Testfälle wurde auch in Polarion umgesetzt, und die Funktionalität des Tools wurde durch weitere Funktionalitäten, die jetzt auch das Verwalten des Testfalls ermöglicht, erweitert. Durch diese Integration und Entwicklung ist der Test-Ingenieur jetzt in der Lage, die Testfälle mit den jeweiligen Anforderungen zu verbinden und diese anschließend im HIL–System zu prüfen.

Das Ergebnis kann der Test-Ingenieur jetzt mit den entsprechenden Testfällen und Anforderungen in Polarion sehen. Somit ist eine automatische Verbindung zwischen Test- und der Anforderungsebene vorhanden.

*Diese Arbeit wurde durchgeführt bei der Firma Mercedes– Benz Research & Development , North America, Redford Michigan

[1] Hood, Colin; Wiedemann, Simon; Fichtinger, Stefan; Pautz Urte, Requirement Management, Springer–Verlag Berlin Heidelberg, 2008
[2] ISO 26262 „Straßenfahrzeuge. Funktionale Sicherheit“ Deutsches Normungsinstitut e.V.

Weiterhin wurde in dieser Arbeit ein Skript für das HIL-System erstellt, welches die Ergebnisse und Simulationen der Testfälle anzeigt, optimiert und mit weiteren Eigenschaften er-

weiterbar macht. Die Ergebnisse des Testfalls werden jetzt mit den einzelnen Ergebnissen und den entsprechenden Anforderungen abgedeckt.

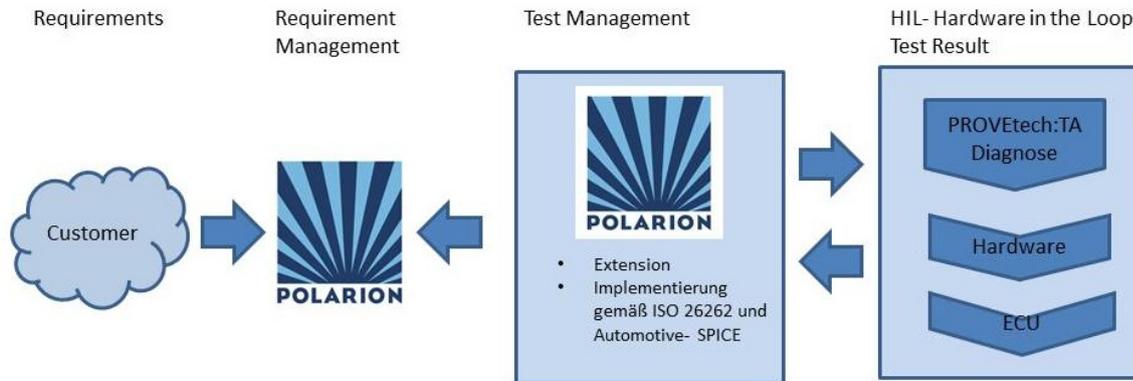


Abbildung 1: Zusammenhang zwischen Requirement Management, Test Management und HIL-System

Analyse von Schwachstellen hinsichtlich der IT-Security eines sicherheitsgerichteten Knotens in einem Industrial-Ethernet-Netzwerk sowie Verifikation der ermittelten Schwachstellen einschließlich Konzepterstellung für deren Eliminierung

Ralf Kühnapfel*, Reinhard Keller

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen – University of Applied Sciences

Wintersemester 2012/2013

Es gab 100.000 infizierte Computer in über 20 Ländern. Auf mehr als 50% der Computer befand sich eine Software, die auch zur Programmierung der Prozesssteuerung von Uranaufbereitungsanlagen eingesetzt wird, dem Ziel der Angreifer. Das ist die erschreckende Bilanz eines der ersten Cyberangriffe auf industrielle Automatisierungsanlagen im Jahre 2010 mit einem Computer-Virus, das unter dem Namen „Stuxnet“ bekannt wurde [1]. Ein Grund für die steigende Zahl der Angriffe ist die weitere Vernetzung von Produktionsanlagen und Automatisierungssystemen [2]. Durch die steigende Verbreitung von ethernet-basierten Netzwerkstrukturen in der Industrie können Kosten eingespart und bekannte Funktionen wie z.B. die webbasierte Konfiguration über einen Browser genutzt werden.



Abbildung 1: Einheitliche Netzwerkstruktur

Mit dieser Entwicklung verbunden sind aber auch neue Anforderungen an die Informationssicherheit (engl. IT-Security) der „Embedded Systems“. Denn speziell in der Automatisierungstechnik werden solche Geräte oftmals auch für sicherheitsgerichtete Aufgaben eingesetzt. Sei es nun die kontrollierte Abschaltung eines Presswerkes oder die Überwachung eines gefährlichen Arbeitsbereiches – bei einem Ausfall droht schnell Gefahr für Leib und Leben der Menschen im Umfeld.

Die vorliegende Arbeit bezieht sich auf die aktuelle Thematik der IT-Security in sicher-

heitsgerichteten Geräten. Im Rahmen der Arbeit wurde im Unternehmen Pilz GmbH & Co. KG ein bereits existierendes System auf mögliche Sicherheitslücken analysiert und diese mit Hilfe von praktischen Experimenten verifiziert. Für die sogenannten Penetration-Tests wurde ein Blackbox-Ansatz gewählt, d.h. es standen zu Beginn der Untersuchungen keine Informationen über das Zielsystem zur Verfügung. Die Herangehensweise entsprach damit weitestgehend der eines Angreifers, der in das System eindringen möchte.

Um mit Hilfe der Risikoanalyse eine Aussage über die bestehenden Bedrohungen treffen zu können, mussten in einem ersten Schritt die Einsatzgebiete und Aufgaben des Systems betrachtet werden. Aus der Bedeutung der Anlage innerhalb eines automatisierten Prozesses ließ sich somit der Schutzbedarf des Systems ableiten. Mit „Information-Gathering“ (gezielte Suche nach Informationen über das Ziel), „Fuzzing“ (Prüfung der Stabilität einer Anwendung mit zufälligen Daten), Quellcode-Analyse, „Vulnerability Scanner“ (Automatisierte Analyse von Anwendungen) und „Sniffing“ (Analyse des Netzwerkverkehrs) wurden die Anwendungs- und Systemkomponenten sowie die sich ergebende Netzwerkkommunikation untersucht und so mögliche Schwachstellen identifiziert. Auf Basis der Ergebnisse dieser Analyse ließen sich Sicherheitsmaßnahmen konzipieren, um Sicherheitslücken möglichst effizient zu schließen. Über die Erarbeitung der Wahrscheinlichkeiten und des Ausmaßes eines erfolgreichen Angriffs konnte eine quantitative Risikobewertung vorgenommen werden.

Mit der vorliegenden Arbeit wurde ein erster Schritt zur Gewährleistung sicherer Automationssysteme auch in der Zukunft erfolgreich abgeschlossen. Zudem können mögliche Schwachstellen für Angriffe aus dem Cyberspace jetzt frühzeitig erkannt und eliminiert werden.

*Diese Arbeit wurde durchgeführt bei der Firma Pilz GmbH & Co. KG, Ostfildern

[1] http://www.symantec.com/content/en/us/enterprise/media/security_response/whitepapers/w32_stuxnet_dossier.pdf 16.11.2012, 08:48

[2] http://www.corporatetrust.de/pdf/CT-Studie-2012_FINAL.pdf 16.11.2012, 11:00

Untersuchung und Bewertung von Patterns in BPEL und der BPEL Engine des IBM Business Process Managers sowie programmatische Analyse mit Java und Sonar, eingebettet in Continuous Integration mit Jenkins.

Patrick Kütterer*, Dominik Schoop

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen – University of Applied Sciences

Wintersemester 2012/2013

Das Geschäftsprozessmanagement hat in den letzten Jahren einen immer höheren Stellenwert in den Unternehmen eingenommen. Im Rahmen der Prozess- und Anwendungsentwicklung sind hierbei jedoch neue Herausforderungen zu überwinden. So ließen sich die gängigen Werkzeuge und Praktiken zur Sicherung der Codequalität, dem automatisierten Testen, sowie der Ermittlung der Testabdeckung bisher nicht auf die Prozessmodellierung übertragen. Diese Tätigkeiten werden bis heute hochgradig manuell ausgeführt. Dies ist fehleranfällig, kostenintensiv und erschwert eine Einbindung in eine Continuous-Integration-Umgebung (CI) zur Optimierung der Softwareentwicklung. Im Rahmen dieser Arbeit wurde daher ein toolunterstütztes Verfahren entwickelt, das diese Herausforderungen löst. In einem Pilotprojekt der Firma wurde bereits prototypisch ein Verfahren entwickelt, um mit dem IBM Integration Designer entwickelte Prozesse automatisiert zu testen und die Testabdeckung mit einem Plugin für Sonar, einem Codeanalysewerkzeug, zu ermitteln. Die Codeanalyse, wie sie aus der Softwareentwicklung bekannt ist, analysiert den Quellcode auf dessen Qualität. Hierbei können zum Einen mögliche Laufzeitfehler aufgedeckt werden, zum Anderen kann untersucht werden ob geltende Programmierungsrichtlinien eingehalten oder Antimuster eingesetzt wurden. Eine solche Qualitätsanalyse ist auch für die Prozessmodellierung bedeutend, stellt dort jedoch eine große Herausforderung dar. Die Notwendigkeit ausführbare Prozessmodelle vor dem produktiven Einsatz auf mögliche Fehler und Komplikationen zu untersuchen wurde bereits beschrieben [1], jedoch haben sich die bisher verfügbaren Methoden nicht durchgesetzt.

Daher wurde im Rahmen dieser Arbeit ein Plugin entwickelt, welches automatisiert mögliche Fehler in mit WS-BPEL (Web Service Business Process Execution Language) beschrie-

benen Prozessen aufsucht und anzeigt. Hierfür wurden zunächst Patterns definiert, die zu Komplikationen führen können. Zum Einen wurde hierzu auf das in der Literatur bereits verfügbare Wissen zurückgegriffen, zum Anderen neue Muster definiert, die sich zudem auf die konkrete Ausführung durch den IBM Business Process Manager beziehen.

Abschließend wurde eine CI-Umgebung mit Jenkins aufgebaut, welche die Automatisierung der Anwendungsintegration ermöglicht. Jenkins ist ein webbasiertes Werkzeug zur kontinuierlichen Integration, mit dessen Hilfe Arbeitsschritte definiert werden können um den Bau, die Integration und den Test einer Anwendung zu automatisieren. Diese Umgebung ist nachfolgend dargestellt.

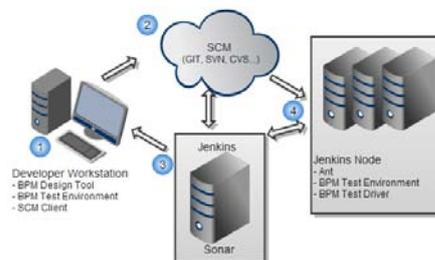


Abbildung 1: Continuous Integration Aufbau mit IBM BPM, Jenkins und Sonar

Der Entwickler entwickelt und testet den Prozess lokal (1). Die Änderungen werden in das Source Code Management System geladen (2). Der Jenkins Server (3) bemerkt dies und stößt den Bau und das Testen auf den verschiedenen Testservern (4) an. Per Ant und Batch Kommandos werden die installierten Werkzeuge auf den Testservern angesprochen. Nach dem Test erfolgt die Analyse durch Sonar (3). Das für Sonar entwickelte Plugin deckt hierbei nicht nur Fehler auf, sondern zeigt zudem Optimierungspotential der BPEL Prozesse an, um z.B. die Ausführungsgeschwindigkeit eines Prozesses, zu erhöhen.

*Diese Arbeit wurde durchgeführt bei der Firma NovaTec – Ingenieure für neue Informationstechnologien GmbH, Leinfelden/Echterdingen

[1] Wil M.P. van der Aalst. Woflan: A Petri-net-based Workflow Analyzer. Systems Analysis – Modelling – Simulation, Eindhoven University of Technology, 1999

Attacks and Optimization of Collusion Secure Fingerprints for Image Set Watermarking

Tobias Kußmaul*, Reinhard Schmidt, Andreas Rößler

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen – University of Applied Sciences

Wintersemester 2012/2013

In the last decade broadband internet became common use, which allows us today to down- and upload any kind of multimedia (Pictures, Music, Videos, Video Games) within a short time. To prevent illegal distribution of multimedia the industry applies DRM (Digital Rights Management). The industry creates continuously new DRM mechanisms, because most of them get cracked even shortly after launch. In addition to that, DRM is very unpopular because it restricts the consumers in their experience. Digital watermarking is a solution to this disadvantage, but digital watermarking is not yet common use for Video Games.

Transaction watermarking is a technique to embed an individual ID into copies of work undetectable for the consumer. Figure 1 shows a general blind watermarking scheme. It is called a blind watermarking scheme, because the original is not needed during detection. Example: Every consumer gets for him an individually watermarked copy. If then a consumer illegally distributes his copy, the producer is able to detect the watermark of this copy and identify the responsible customer.

One of the biggest threats for digital watermarking is collusion attacks. For this attack multiple watermarked copies of the same content are compared to change the embedded watermark message so that it is no longer possible to identify the involved individuals. A solution to that are mathematical codes (collusion secure fingerprints) which are designed to be robust against collusion attacks. Unfor-

tunately the code lengths of collusion secure fingerprints are much larger, which makes it impossible to embed those fingerprints into multimedia with a small payload e.g. short audio tracks, images. However, it is possible to embed those fingerprints into a set of images. E-books and especially Video Games nowadays may contain several thousand images (textures) which makes them suitable for collusion secure fingerprints.

The goal of this thesis is to evaluate and improve a watermarking algorithm for sets of images. The available software needs to be expanded with a collusion secure fingerprint generator, which will be based on the improved version of Tardos [1] fingerprinting by Skorić [2]. Embedding fingerprints as common transaction watermarking messages into a few hundred images takes a lot of time. For this reason an optimal embedding strategy regarding the performance is inevitable to be applicable in practice. Therefore the new watermarking algorithm is adjusted to suit the container based embedding strategy by Steinbach et. al. [3]. To do so, each image is divided into N blocks. Each block is then embedded once with '0' and once with '1'. An individual copy can then be created by merging the blocks together in respect to the individual fingerprint. To evaluate the algorithm different collusion attacks will be implemented. In addition to that image-processing attacks will be used to deteriorate the attacked copy in order to improve the success of the attack.

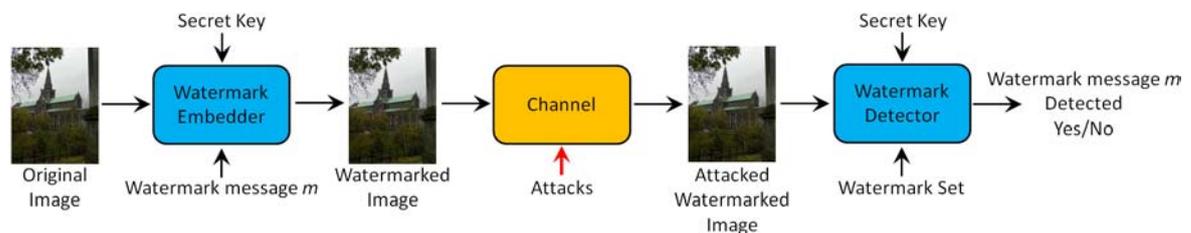


Figure 1: General blind watermarking scheme

*Diese Arbeit wurde durchgeführt beim Fraunhofer-Institut für Sichere Informationstechnologie SIT, Darmstadt

- [1] Tardos, G. "Optimal probabilistic fingerprinting codes" (2003)
- [2] Skorić, B., Katzenbeisser, S., and Celik, M., "Symmetric tardos fingerprinting codes for arbitrary alphabet sizes" (2008)
- [3] Steinbach, M., Zmudzinski, S., Chen, F. "The Digital Watermarking Container: Secure and Efficient Embedding" (2004)

Analyse der Industrial-Ethernet-Technologien sercos III und EtherCAT sowie Evaluierung aller wesentlichen Systemfunktionen

Frank Maier*, Reinhard Keller

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen – University of Applied Sciences

Wintersemester 2012/2013

In modernen Industrieanlagen nimmt die Kommunikation eine immer wichtigere Rolle ein. Während anfänglich Industrieanlagen noch zentral gesteuert und sternförmig verdrahtet wurden, geht der Trend heute immer mehr hin zu verteilten Steuerungssystemen mit einem gemeinsamen Bussystem als Übertragungsmedium.

In den letzten Jahren stand hierbei auch immer mehr das Zusammenwachsen der Industrieanlagen mit bestehenden Firmennetzwerken im Fokus. Die große Herausforderung ist dabei, die harten Anforderungen der Industrie wie Echtzeitfähigkeit, Robustheit und Synchronität mit der Ethernet-Technologie zu realisieren. So wurden Bussysteme und Technologien mit unterschiedlichen Eigenschaften entwickelt, von denen zwei im Rahmen dieser Abschlussarbeit verglichen wurden.

Eines der Bussysteme ist sercos III, das sich vor allem im Bereich der Motion-Control-Anwendungen durchgesetzt und etabliert hat.



Abbildung 1: sercos Logo

Die Stärke der auf dem Master/Slave-Prinzip basierten Kommunikationstechnologie liegt u.a. im Funktionsumfang der Funktionsprofile, wie z.B. dem bewährten sercos-Antriebsprofil. Dieses wurde bereits in der ersten Generation des Bussystems eingeführt und hat sich seither weltweit als De-facto-Standard etabliert. Ein weiteres Merkmal der sercos-Technologie ist auch das Handling von Standard Ethernet-Verkehr, der ohne den Einsatz von zusätzlicher Hardware simultan zum Echtzeitbetrieb in freien Busphasen erfolgen kann.

Das zweite Bussystem, welches im Rahmen dieser Bachelorarbeit betrachtet wurde, ist EtherCAT, das mit hohem Datendurchsatz vor allem in Steuerungssystemen mit hohem I/O-Anteil zum Einsatz kommt.



Abbildung 2: EtherCAT Logo

Die hohe Performance von EtherCAT ist dabei vor allem dem schlanken Telegramm-aufbau zu verdanken. So überträgt EtherCAT Master- und Slave-Daten in gemeinsamen Anlagen von Vorteil sein kann. Ein weiteres Merkmal von EtherCAT ist auch, dass für den Aufbau eines EtherCAT-Netzwerks auf Seiten des Masters meist Standard-Hardware ausreicht und somit bei der Steuerung auf zusätzliche Hardware verzichtet werden kann.

Im Rahmen der vorliegenden Bachelorarbeit wurden zunächst die für einen Vergleich der beiden Bussysteme wesentlichen Themen analysiert und beschrieben. Der Fokus lag auf praxisrelevanten Punkten, die in der Industrie Hauptkriterien für die Auswahl eines Kommunikationssystems darstellen. Hierzu gehören u.a. die Redundanz und die Reaktion im Falle von Störungen und Fehlern. Ein wichtiger Aspekt neben der Behandlung ist vor allem die Latenzzeit, in der Störungen und Fehler erkannt werden. Aber auch die Flexibilität beim Aufbau von Netzwerken ist ein relevantes Auswahlkriterium bei modernen Bussystemen. Speziell die vielen unterschiedlichen bei Ethernet möglichen Topologien sind bezüglich der Anforderungen an harte Echtzeit und Synchronität oft problematisch. So liegt der Fokus insbesondere bei Anlagen mit zusammenhängenden Antrieben bei einer sehr hohen Synchronität. Neben den technologischen Aspekten wurden aber auch die Organisationen, die hinter diesen Bussystemen stehen, und deren Lizenzierungsmodelle für Gerätehersteller in dieser Arbeit näher analysiert und dargestellt.

Eine abschließende Beurteilung fast die gewonnenen Erkenntnisse und Eindrücke aus den Gegenüberstellungen zusammen und soll als Hilfestellung für künftige Systementscheidungen dienen.

*Diese Arbeit wurde durchgeführt bei der Bosch-Rexroth AG, Lohr am Main

Bildquellen:

- Abbildung 1: sercos international e.V., sercos-Logo, www.sercos.de/bildmaterial
- Abbildung 2: EtherCAT Technology Group, EtherCAT-Logo, www.ethercat.org/en/publications.html#logo

Evaluation of a Proprietary and Implementation of an Event-Based Messaging System With Dynamic Device Configuration in Distributed Embedded Systems Based on Websockets

Michael Melchger*, Reinhard Schmidt, Martin Zieher

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen – University of Applied Sciences

Wintersemester 2012/2013

With increasing progress in the field of mobile entertainment and consumer electronic devices respectively the resulting user expectations, development requirements for automotive infotainment systems and the interfaces get increasingly complex. Not only are the consumer's expectations to be satisfied, but existing entertainment systems do furthermore contain many distributed interconnected devices and components that are often set up statically and integrated by proprietary means. With the integration of additional devices and more functions accessible for all involved end-points, the interdependencies between system components and de-

vices become very complex and system consistency thus hard to maintain. However, the use of external devices and open standards is expected to be a major field of research for future development, hence the device connectivity as the gate technology becomes a key factor in development of automotive components. As a result from developments in the field of consumer electronic devices, mobile and web technology gets adapted by automotive developers and interfaces of existing connectivity solutions have to be extended without compromising function and security of the system and devices.



Figure 1: Use of external devices

*Diese Arbeit wurde durchgeführt bei der Firma S1nn GmbH & Co. KG., Stuttgart

- [1] <http://scoop.intel.com/cloud-computing-cars-and-mobile-devices>, 30. November 2012
- [2] <http://www.forbes.com/sites/matthewdepaula/2012/05/19/in-four-years-most-cars-will-work-with-smart-phones>, 30. November 2012

Bildquellen:

- Figure 1: http://media.gm.com/media/mk/en/chevrolet/news.detail.html/content/Pages/news/pr_showroom/us/en/buick/BuickIntelliLink_073012.html, 2012.
- Figure 2: own picture

This process can be witnessed best in the development process of automotive infotainment system components, such as head-units and connectivity solutions of modern-day vehicles. These systems represent the merge of modern digital technology, the changing user's expectations, the vehicle's technology and fast changing world of mobile devices. Many trends from mobile and web technologies get adapted by the head-unit and the system design becomes increasingly open in order to support device connectivity for future development [1][2].

This work focuses on three aspects of the previously described process, namely the evaluation of the communication architecture of a proprietary event-based head-unit messaging system for design flaws, the performance evaluation of new or extended means of communication architectures, and the design of a conceptual system as well as experimental implementation of a messaging system with dynamic device configuration based on web technology standards. The first part of this work - the evaluation as briefly described - focuses on performance issues of an existing head-unit and mostly comprises code and network analysis of the communication between various components. The outcome of the analysis proposes the use of alternate solutions for the communication architecture, which are subject to closer examination in the second

part of this work. The second part - the performance evaluation of newly found or extended means of communication - requires the development of advanced test algorithms and the consideration of various performance related issues. Most high level solutions are based on additional applications, runtime environments and are often heavily influenced by sources of interference out of the developer's scope, thus will not allow precise performance analysis. The developed methods and algorithms allow qualitative and quantitative measurement of said delays and interferences in any environment and deliver precise, significant results as displayed in figure 2. With the knowledge and understanding gained from the examination as roughly described, a good approach for the extension of existing communication interfaces of headunits was found. The third part of this work - the design of a conceptual system and the experimental implementation of a messaging system - targets a range of problems incipiently described and elaborates on the use of mesh networking technologies in the automotive context. Mesh networking features have been implemented and extended by remote device access and open interfaces coupled with network and web-standards. An experimental implementation of the concepts developed combines the outcome of the three major topics of this work.

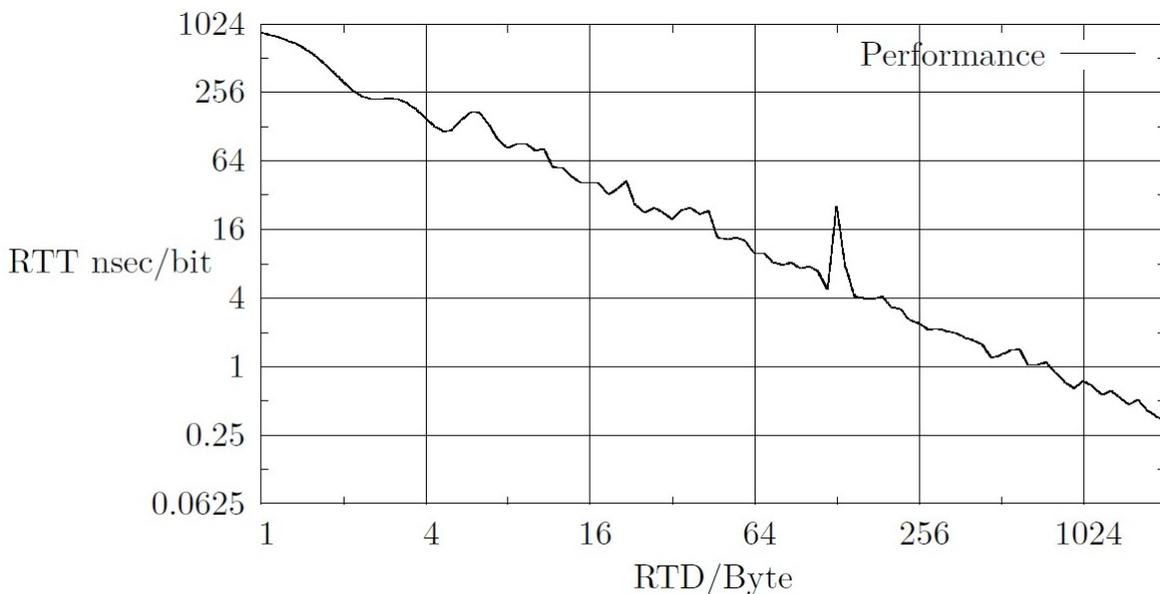


Figure 2: exemplary logarithmic performance graph (log2) of an analyzed library (RTT: Round-trip delay time RTD: Round-trip data size)

Testaufbau zum Vergleich von Signalverarbeitungsalgorithmen in medizinischen Ultraschall-Doppler-Sensoren

Florian Niedhammer*, Walter Lindermeir

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen – University of Applied Sciences

Wintersemester 2012/2013

Cardiotokographen (CTGs) werden in der Schwangerschaftsvorsorge und Geburtshilfe eingesetzt. Sie erfassen sowohl die Herzfrequenz des ungeborenen Babys, als auch die Wehentätigkeit der Mutter und lassen dadurch Rückschlüsse auf den Gesundheitszustand des Kindes zu. Für die Messung der Herzfrequenz des Föten werden Ultraschallaufnehmer verwendet, sogenannte Transducer (siehe Abbildung 1).

Die Transducer geben ein Ultraschallsignal mit Frequenz f_i ab und empfangen anschließend das vom Herz des Babys reflektierte Signal mit veränderter Frequenz. Die Frequenzverschiebung $\pm f_d$ entsteht durch den auftretenden Dopplereffekt des bewegten Herzen. Durch Messung des reflektierten Signals kann die fetale Herzfrequenz mit geeigneten Algorithmen berechnet werden [1].

Die Hardware, die sich in den Transducern befindet, muss ständig neuen Anforderungen wie Funkübertragung, kürzere Verarbeitungszeiten usw. gerecht werden und befindet sich in einem fortlaufenden Entwicklungsprozess. Diese Weiterentwicklung erfordert wiederum die Portierung der bewährten Algorithmen an

die neue Hardware. Philips Medizin Systeme ist außerdem gegenüber der Food and Drug Administration (FDA), die die Markteinführung von Medizinprodukten strengstens kontrolliert, verpflichtet, den Nutzen und die Vorteile der Weiterentwicklung vorzulegen. Deshalb wird in dieser Arbeit die Gleichheit der Signalverarbeitung zwischen der aktuellen Version des Ultraschalltransducers und einer Weiterentwicklung verglichen.

Hierzu wird im Rahmen der Bachelor-Thesis ein Testsystem entwickelt, das aus einem Altera--Evaluationsboard mit Cyclone IV FPGA und den beiden zu vergleichenden Transducern besteht. Das FPGA emuliert die AD-Umsetzer der Transducer. Es versorgt außerdem die Signalprozessoren synchron, sowohl mit künstlich erstellten Testsequenzen, als auch mit Aufzeichnungen von realen Geburten. Der Output der Signalverarbeitung der Transducer wird anschließend auf dem Thermopapier eines CTG-Monitors registriert. Durch den visuellen Vergleich der beiden registrierten Herzfrequenzen lässt sich die Gleichheit der Signale nachweisen.



Abbildung 1: Cardiotokograph mit Aufnehmern (links), Ultraschalltransducer im Einsatz (rechts)

*Diese Arbeit wurde durchgeführt bei der Firma Philips Medizin Systeme Böblingen GmbH, Böblingen-Hulb

[1] Peters, Broeke, Andriessen: Beat-to-beat detection of fetal heart rate, March 2003

Bildquellen: Philips Medizin Systeme Böblingen GmbH, CTG Produktbeschreibung

Entwicklung einer Anwendung für Linux zur Anzeige von Fahrzeuginformation unter Verwendung einer 3D-Engine und Anbindung an Autosar RTE

Marius Noller*, Andreas Rößler, Reinhard Schmidt

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen – University of Applied Sciences

Wintersemester 2012/2013

Moderne Anzeigesysteme müssen in Fahrzeugen eine immer größere Menge an Informationen von verschiedensten Komponenten darstellen. Durch klassische Anzeigesysteme ist diese Menge kaum mehr zu bewältigen.

Die zwei Haupt-Infotainment Komponenten in modernen Fahrzeugen sind das Headunit, sowie das Kombiinstrument. Headunit und Kombiinstrument ähneln sich von den Anforderungen her so stark, dass aufgrund immer leistungsstärkerer Hardware eine Zusammenfassung in einem Steuergerät für die Zukunft immer wahrscheinlicher wird.

Da diese Geräte in vielen Fällen dieselben Informationen vom Fahrzeug erhalten, ist es das Ziel der neuen gemeinsamen Hardware, genau diese zwei Geräte in einem neuen System zu vereinen. Dazu soll eine Hauptplatine mit mehreren Displays betrieben werden. Für dieses System soll eine Anwendung entwickelt werden, die Informationen des CAN Bus von einer Autosar RTE (Laufzeitumgebung, die Signale verwaltet und für Applikationen bereitstellt) erhält und mit Hilfe einer 3D Engine auf einem Display darstellt.

Einführend wurden mehrere 3D Engines evaluiert, analysiert und nach gewichteten Kri-

terien bewertet. Die Kriterien mit der höchsten Gewichtung sind der Import von Modellen und Animationen, sowie Anforderungen an Performance und möglichst optimale Umsetzung der OpenGL ES 2.0 Schnittstelle. Ergebnis der Evaluierung war die Wahl einer proprietären Engine, die für den Automotive Bereich konzipiert ist.

In dieser Arbeit wurde eine Anwendung erstellt, die über ein festgelegtes Kommunikationskonzept die Informationen von der RTE erhält und über verschiedene grafische Elemente darstellt. Hierzu wurde mithilfe von Adobe Photoshop, sowie dem OpenSource Modellierungstool Blender ein innovatives Design entworfen [1].

Die Ansteuerung der einzelnen grafischen Elemente erfolgt über eigene View-Controller, welche ein Interface auf Widgets bereitstellen. Über diese View-Controller werden aktualisierte Werte an die Widgets weitergegeben, welche für die grafische Darstellung auf dem Display verantwortlich sind.

Abschließend erfolgte eine Analyse des bestehenden Prozesses: Vom Festlegen eines Designs, bis zur fertigen Anwendung zur Anzeige der Informationen auf dem Display.

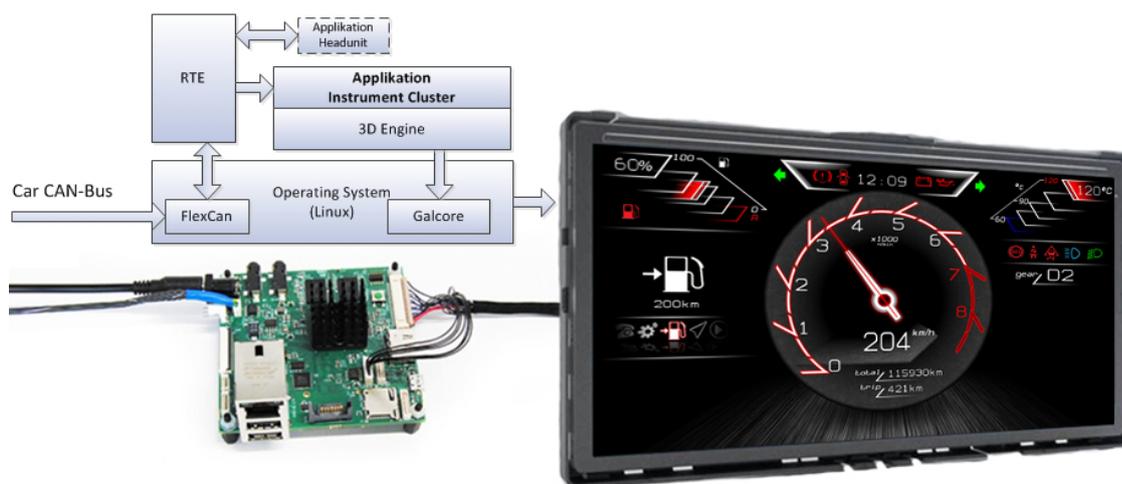


Abbildung 1: Aufbau des Anzeigesystems

*Diese Arbeit wurde durchgeführt bei der Firma Bosch Engineering GmbH, Abstatt

[1] True Type Font Oloron:
<http://www.dafont.com/oloron.font>

Bildquellen: Eigene Darstellung

Untersuchung und Bewertung von MATLAB® Simscape™ zur Modellierung von Antriebsstrangkomponenten und alternativen Antriebskonzepten für Fahrzeugsimulationen

Irina Proleskovski*, Hermann Kull, Reiner Marchthaler

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen – University of Applied Sciences

Wintersemester 2012/2013

Eine der bedeutendsten Erfindungen der Menschheit ist das Automobil. Schon seit über einem Jahrhundert ermöglicht es jeden Tag eine flexible und unabhängige Fortbewegung, den Transport von Gütern, Reisen etc. Kurz gesagt – das Automobil hat den Mensch nachhaltig mobilisiert.

Zur Erreichung des international vereinbarten 2-Grad-Zieles, das bedeutet eine Einhaltung der globalen Temperaturerhöhung um maximal zwei Grad Celsius gegenüber dem vorindustriellen Wert, müssen die CO₂-Emissionen reduziert werden. Ende 2008 wurde von den Regierungen der Europäischen Union ein EU-weiter CO₂ Grenzwert für neue PKW von 130g/km beschlossen. Eine weitere Reduzierung auf 95g/km bis 2020 wurde diesen Sommer von der EU-Kommission vorgeschlagen. Diese politischen Beschlüsse veranlassen die OEMs zur Entwicklung und Produktion von emissionsärmeren Fahrzeugen [1].

Vor diesem Hintergrund wird momentan rege über das Themenfeld „Alternative Antriebe“ diskutiert. Automobilhersteller werben mit Hybrid- und Elektrofahrzeugen. Vor allem Letztere stellen noch technische Herausforderungen an die Entwickler. Um die Kundenakzeptanz zu erhöhen, müssen die geringere Reichweite erhöht und die, im Vergleich zum konventionellen Fahrzeug, höheren Anschaffungskosten gesenkt werden.

Als Übergang bieten sich Fahrzeuge mit Hybridantrieb an. „Hybrid“ kommt aus dem lat. und bedeutet „zweierlei“. In der Fahrzeugtechnik bedeutet das, dass unterschiedliche Antriebsarten miteinander kombiniert werden. Dabei gibt es mehrere Möglichkeiten diese im Antriebsstrang anzuordnen. Oberstes Ziel ist es, die jeweiligen Vorteile zu kombinieren und die entsprechenden Nachteile mit dem anderen Antriebssystem zu kompensieren. In der Fahrzeugentwicklung werden verschiede-

ne Antriebskonzepte zunächst mithilfe von Simulationen bewertet. Die unter Verwendung bestimmter Softwaretools erstellten Fahrzeugmodelle ersetzen den kostenintensiven und zeitlich aufwendigen Aufbau von Prototypen.

Ziel dieser Abschlussarbeit ist es die Software Simscape™ von MathWorks® anhand von verschiedenen Antriebskonzepten zu untersuchen. Es soll aufgezeigt werden, ob Simscape für die erste Bewertung der Konzepte einfachere, flexiblere und benutzerfreundlichere Modellierungen bietet als es mit ausschließlich aus MATLAB/Simulink®-Blöcken bestehenden Simulationsmodellen möglich ist. Im Unterschied zu MATLAB/Simulink erfolgen diese topologiebasiert. Das heißt, dass bestimmte Antriebsstrangkomponenten, z. B. Drehmomentwandler oder Fahrzeugkörper, als sogenannte „Blöcke“ in Bibliotheken vorhanden sind, die angepasst und parametrisiert werden müssen. Die Komponenten können miteinander verbunden und das entstehende System mit MATLAB/Simulink-Blöcken geregelt werden. Als Endergebnis entsteht ein Antriebsstrang, welcher mit vorgegebenen Fahrzyklen simuliert wird und beispielsweise mithilfe bestimmter Verbrauchskennfelder den spezifischen Kraftstoffverbrauch berechnet.



Abbildung 1: Hybrid-Modell der E-Klasse von Mercedes-Benz

* Diese Arbeit wurde durchgeführt bei der Firma Daimler AG, Untertürkheim

[1] <http://www.vcd.org/co2grenzwert.html>
[15.11.2012 11:20]

Bildquellen: http://www5.mercedes-benz.com/de/fahrzeuge/effiziente_mobilitat/
[3.12.2012 17:00]

Erhöhung der Testabdeckung durch die Entwicklung von Testfällen und einer Testautomatisierung für das Tanksteuergerät des Brennstoffzellensystems

Matthias Riedel*, Walter Lindermeir

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen – University of Applied Sciences

Wintersemester 2012/2013

Im Rahmen des Umweltschutzes wird schon seit einiger Zeit die Forschung und Entwicklung an neuartigen sauberen Antriebsmöglichkeiten in der Automobilbranche vorangetrieben. Ein Ergebnis und inzwischen Teilbereich dieser Entwicklung stellt das Brennstoffzellenfahrzeug dar. Seit 1994 sind diese Fahrzeuge in der Entwicklung und mittlerweile auch in kleineren Serien auf der Straße. Diese Hybride bestehen aus einem Elektromotor, einer Batterie und einem Brennstoffzellensystem. Die Brennstoffzellen erzeugen elektrische Energie aus einer kontrollierten Reaktion von Wasserstoff und Sauerstoff.

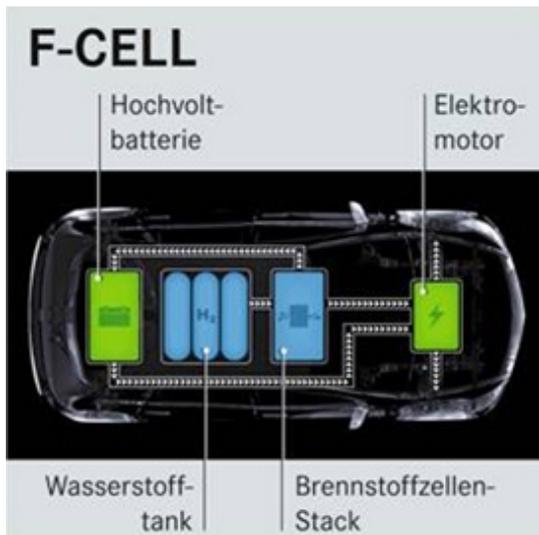


Abbildung 1: Beschriftung und Aufbau Komponenten eines F-Cell Fahrzeugs

Diese Energie betreibt den Elektromotor und speist die Batterie. Um diese Vorgänge unter Kontrolle zu halten werden in Brennstoffzellen-Fahrzeugen spezielle Steuergeräte eingesetzt. Eines dieser Steuergeräte ist die Tank Control Unit (TCU). Die TCU ist für die Steuerung des Wasserstoff-Tanksystems zuständig. Dieses benötigt aufgrund der hohen Drücke, mit denen hier ge-

arbeitet wird besonders viel Beachtung. Dazu werden sowohl Drücke als auch Temperatur im Tanksystem überwacht und die Ventile des Systems passend angesteuert.



Abbildung 2: Tank Control Unit

Die Entwicklung der Tank Control Unit ist ein dynamisches Projekt mit einem sehr engen Zeitplan. Aus diesem Grund muss eine Integration von Basis- mit Applikationssoftware möglichst zeitnah erfolgen. Ein Abnahmetest von neuen Versionen der Basissoftware sollte deshalb schnell und soweit wie möglich automatisiert durchlaufen werden, da Korrekturen von Fehlern sehr zeitaufwendig vom Zulieferer durchgeführt und daraufhin erneut geprüft werden müssen.

Im Rahmen dieser Bachelorarbeit wird eine automatisierte Lösung entwickelt, die neue Ablieferungen von Basissoftware mit wenig Zeitaufwand testet.

Dafür soll ein automatisiertes Skript erstellt werden, welches die Basissoftware gegen die, in einer Spezifikation festgelegten, Requirements abtestet und das Ergebnis in einer übersichtlichen Form darstellt. Zusätzlich soll das Skript möglichst dynamisch aufgebaut werden, sodass es mit geringem oder sogar ohne Anpassungsaufwand für die Abnahmetests anderer Komponenten verwendet werden kann.

Abnahmetests neuer Basissoftware-Versionen können so einfach, schnell und effektiv durchgeführt werden.

*Diese Arbeit wurde durchgeführt bei der Firma NuCellSys GmbH, Kirchheim Teck/Nabern

[1] NuCellSys GmbH

Bildquellen:

- Abbildung 1: aus [1]
- Abbildung 2: selbst erstellte Abbildung

Entwurf und Realisierung eines Systems zur Visualisierung der Ergebnisdaten und Ermittlung der Auslastung von Hardware-in-the-Loop-Prüfständen für die Qualitätssicherung von Software-Versionen komplexer Steuergeräte für Fahrerassistenzfunktionen

Benjamin Rösner*, Reinhard Keller

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen – University of Applied Sciences

Wintersemester 2012/2013

Für die Automobilbranche wird mit der Komplexität der Assistenz- und Informationssysteme eine weiter steigende Anzahl an Steuergeräten in den Fahrzeugen prognostiziert [1]. Auf diesen Steuergeräten werden unter anderem auch die umgebungserfassenden Fahrerassistenzsysteme (FAS) implementiert. Beispielsweise sind umgebungserfassende FAS durch den Einsatz von Ultraschallsensoren sowie Radar- und Kamerasystemen in der Lage, das Fahrverhalten des Fahrzeugs zu verbessern und aktiv zur Vermeidung von Unfällen einzugreifen. Wichtige FAS sind z.B. das Antiblockiersystem (ABS) und die Fahrdynamikregelung (ESP). Um neue Entwicklungen im Bereich der FAS zu testen, werden in der Automobilbranche Hardware-in-the-Loop (HiL) Prüfstände eingesetzt. Dabei wird die Umgebung des entsprechenden Steuergeräts simuliert und die Reaktion des Steuergeräts mit der zu erwartenden Reaktion verglichen. Der systematische Test eines FAS führt zu einer sehr großen Anzahl an Testfällen, die in der Regel an mehreren Prüfständen parallel durchgeführt werden. So entstehen große Mengen an Ergebnisdaten, die auf den verschiedenen

HiL-Prüfständen abgespeichert sind. Im Rahmen der Arbeit wurde eine Lösung erarbeitet, mit der an zentraler Stelle Ergebnisdaten ausgewertet und visualisiert werden können. Um die nötigen Schritte vom Sammeln der Ergebnisdaten bis hin zur Visualisierung sinnvoll zu trennen, wurde eine Architektur entworfen, die in der Arbeit als Continuous Integration Server for Visualisation of Data (CISVD) bezeichnet wird. Jeder Prüfstand transferiert die Ergebnisdaten an die erste Schicht des CISVD, den Dateneingang. Daraufhin werden diese Daten gefiltert und dauerhaft gespeichert. In der Aufbereitungsschicht werden die gefilterten Daten so verarbeitet, dass sie von der Visualisierungsschicht dargestellt werden können. Anhand der in der Visualisierungsschicht erzeugten Grafiken können Rückschlüsse auf Auslastung und Art der Nutzung von Prüfständen wie auch auf Schwierigkeiten bei neuen Softwareständen der FAS gezogen werden. Sowohl die Visualisierung der Ergebnisdaten als auch die Verwaltung der Software jeder Schicht und deren zeitlich getriggerte Ausführung übernimmt ein Server für kontinuierliche Integration (CI).

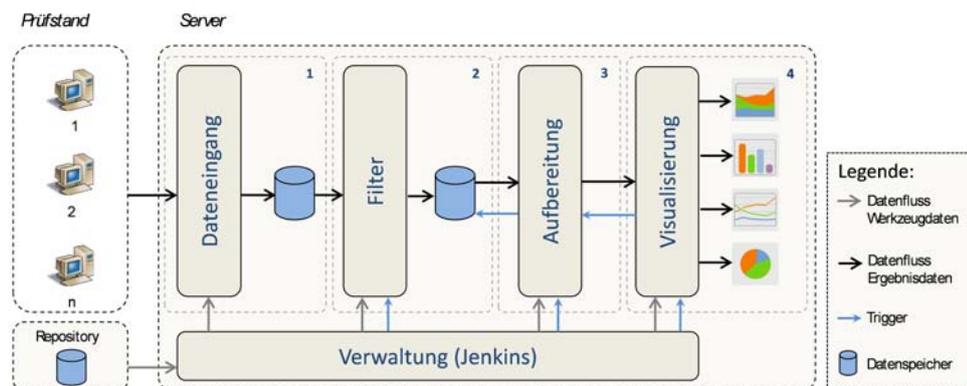


Abbildung 1: Architektur des CISVD

*Diese Arbeit wurde durchgeführt bei der Firma Daimler AG, Sindelfingen

[1] Harald Richter: Elektronik und Datenkommunikation im Automobil, Ifl Technical Report Series. Institut für Informatik, 2005

Einsatz von Smartphones als mobile Clients einer Mediathek mit Selbstaussleihe

Michael Ruhl*, Andreas Rößler, Reinhard Schmidt

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen – University of Applied Sciences

Wintersemester 2012/2013

Die meisten Unternehmen besitzen eine betriebsinterne Mediathek mit vielen Fachbüchern und Zeitschriften. Diese erfordert einen hohen Verwaltungsaufwand und steht richtigen Bibliotheken häufig in Nichts nach.

Ziel dieser Arbeit ist es, die unternehmensinterne Mediathek zu modernisieren. Dabei soll vor allem untersucht werden, in wie weit sich moderne Smartphones mit ihren erweiterten Möglichkeiten und Eigenschaften in einem Unternehmen einsetzen lassen. In der bisherigen Lösung (FAT-Client unter Windows) musste man noch vor jeder Ausleihe und Rückgabe die für die Mediathek zuständige Person aufsuchen, die die Änderungen in das System einträgt. Mit dem neuen System soll dies weitmöglichst automatisiert werden. So wird jedes Medium zukünftig mit einem Barcode ausgestattet, den man mit Hilfe der Kamera eines Smartphones und einer entsprechenden App auslesen kann und so das Medium selbstständig ausleihen beziehungsweise zurückgeben kann.



Abbildung 1: Prototyp – App

Desweiteren stehen den Mitarbeitern weitere Funktionen, die man bereits aus anderen Bibliotheken kennt, wie Verlängern und Vormerken von Medien sowie eine Suchfunktion zur Verfügung. Dem Verwaltungspersonal soll ein Web-Portal zur Verfügung gestellt werden, mit dem die Mediathek vollständig administriert werden kann.

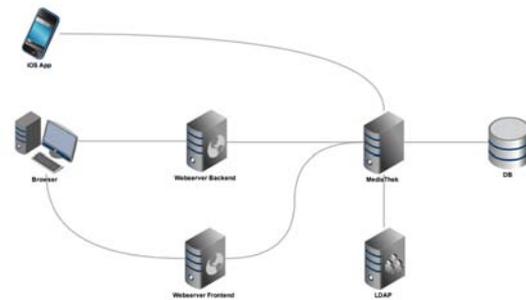


Abbildung 2: Architektur

Die neue Mediathek soll mit einer Client-Server-Systemumgebung realisiert werden, so besteht das neue System aus einem JEE-basierten Mediathek-Server, der sämtliche Anwendungslogik enthält. Dieser wird mittels von Java Persistence API (JPA) an eine Datenbank angebunden. Die verschiedene Clients sollen über eine REST (Representational State Transfer) Schnittstelle mit dem Server kommunizieren können. Die Benutzer-Authentifizierung wird mit HTTP-Basic-Authentication und einer verschlüsselten Verbindung realisiert. Dabei gibt der Server die Benutzerdaten an einen angebotenen LDAP-Dienst weiter, so dass bereits vorhandene Anmeldedaten genutzt werden können.

* Diese Arbeit wurde durchgeführt bei der Firma NovaTec – Ingenieure für neue Informationstechnologien GmbH, Leinfelden-Echterdingen

Bildquellen:
Abbildung 1–2: Eigene Darstellungen

Entwicklungsumgebung zur Programmierung und Analyse kundenspezifischer Softwareanteile im BOSCH Steuergerät

Andreas Sauter*, Hermann Kull, Reiner Marchthaler

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen – University of Applied Sciences

Wintersemester 2012/2013

In der heutigen Software-Entwicklung für Steuergeräte hat der Kunde ein wachsendes Interesse daran, an der Entwicklung teilzunehmen. Dem Kunden wird, durch Auslieferung einer Kunden-API, die Möglichkeit gegeben eigene Software-Anteile zu entwickeln und über die API auf die Funktionen der ECU (= Steuergerät) zuzugreifen.

Um das Prinzip des sogenannten Software-Sharing auch neuen Kunden kostengünstig zur Verfügung stellen zu können, entsteht in dieser Abschlussarbeit eine Entwicklungsumgebung, die es ihm ermöglicht seine Software-Anteile zu übersetzen und auf die ECU zu programmieren. Darüber hinaus bietet die Entwicklungsumgebung die Möglichkeit, angelegte Parameter und Werte innerhalb der Kunden-Software zu messen.

Die Anbindung des Steuergeräts an den Rechner mit der Entwicklungsumgebung wird über CAN realisiert. Dazu wird das LiteXS der Firma i+me Actia GmbH verwendet.

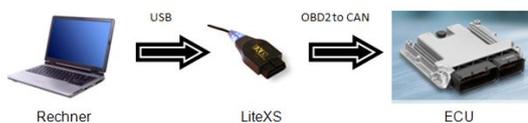


Abbildung 1: Verbindung zwischen Rechner und Steuergerät

Für die Programmierung der ECU werden sogenannte Flash-Container ausgeliefert. Diese bestehen aus einem Dummy-Hex-File, einer Konfiguration und einem Key.

Der Kunde ist mit Hilfe der mitgelieferten Make-Skripte in der Lage seine Software-Anteile, die in C-Code geschrieben sind, direkt in der Entwicklungsumgebung zu übersetzen. Anschließend wird das Dummy-Hex-File des Flash-Containers mit dem, durch die Entwicklungsumgebung erstellten, Hex-File ausge-

tauscht.

Die Konfiguration des Flash-Containers beinhaltet Informationen über die CAN-Verbindung, wie z.B. die CAN-ID und die verwendete Baudrate, sowie Informationen über die zu programmierenden Speicheradressen der ECU.

Der Key des Flash-Containers ist projekt-spezifisch und dient zur Überprüfung der Kompatibilität des Flash-Containers zur ECU.

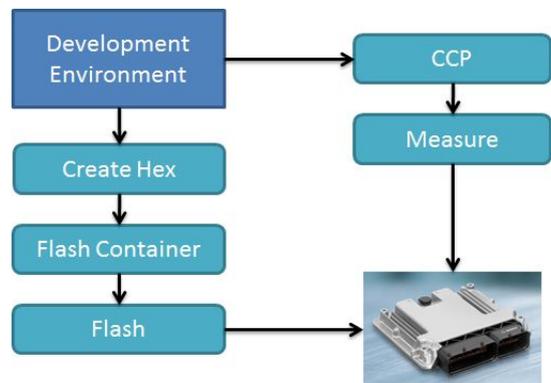


Abbildung 2: Funktion der Entwicklungsumgebung

Für die Analyse der Kunden-Software-Anteile im Steuergerät ist das CAN Calibration Protocol (CCP) in der Entwicklungsumgebung umgesetzt worden.

Das CAN Calibration Protocol legt den Inhalt der CAN-Botschaften zur Kommunikation zwischen der ECU und einem Mess- oder Applikationstool fest. Das Protokoll umfasst bestimmte Service-Routinen, wie z.B. den Verbindungsaufbau und den Verbindungsabbau, sowie Routinen zum Empfangen der aktuellen Messwerte. Während sich die ECU im Betriebszustand befindet, sind dadurch Messungen in Echtzeit möglich [1].

* Diese Arbeit wurde durchgeführt bei der Firma Bosch Engineering GmbH, Abstatt

[1] http://www.vector.com/portal/medien/vector_cantech/Sponsorship/EcoCar/AN-AMC-1-102_Introduction_to_CCP.pdf

Bildquellen:
Abbildung 1–2: Eigene Darstellungen

Konzeption und Umsetzung einer Automatisierung für dynamische Fahrzyklen auf Motorprüfständen

Daniel Stemmer*, Reiner Marchthaler, Hermann Kull

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen – University of Applied Sciences

Wintersemester 2012/2013

Eine große Herausforderung bei der Motorapplikation, ist die Einhaltung der gesetzlichen Emissionsvorschriften. Der Entwicklungsumfang moderner Motoren steigt unverhältnismäßig mit den Anforderungen der Emissionsvorschriften, wohingegen sich die Entwicklungszeiten verringern. Um die Entwicklungszeiten zu minimieren und die Motorapplikation zu unterstützen, entwickelt Mercedes-AMG ein internes Automatisierungstool (Automation Tool and Engine Calibration, ATEC). ATEC ermöglicht eine automatisierte Untersuchung verschiedener Funktionen auf Motorprüfständen, wie beispielsweise Kennfeldvermessungen. ATEC wird mit MATLAB programmiert und ist dadurch flexibel erweiterbar [1].

Um in frühen Motorentwicklungsstadien Einflüsse durch Parametervariationen auf Emissionen und Verbrauch festzustellen, wird im Rahmen der Abschlussarbeit eine Automatisierung für dynamische Fahrzyklen auf Motorprüfständen realisiert. Die Funktionsentwicklung der Automatisierung erfolgt mit MATLAB Simulink. Die Schnittstelle zwischen Motorprüfstand und der zu entwickelnden Automatisierung, ist das bereits vorhandene ATEC.

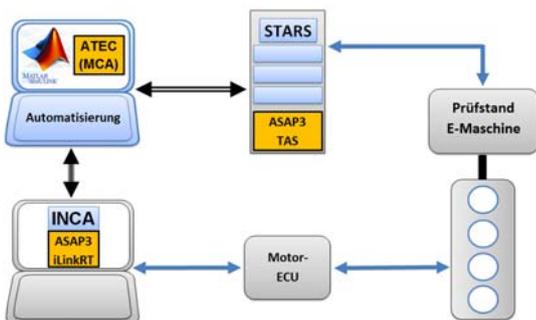


Abbildung 1: Kommunikation zwischen Motorprüfstand und Automatisierung

Die Funktionsentwicklung der Arbeit ist aufgeteilt in zwei Teile. Die Führungsgrößen

Drehzahl und Drehmoment werden bei dieser Arbeit über das STARS-System (Testautomatisierungssystem für Motorprüfstände, HORIBA) eingestellt.

Die Sicherstellung reproduzierbarer Fahrzyklen (z.B. Neuer Europäischer Fahrzyklus, NEFZ) aus bereits vorhandenen Rollenergebnissen ist Aufgabe des ersten Teils. Während dieser Betrachtung wird die Motorlast als Zielgröße zur Beurteilung der Analogie zwischen Rollenprüfstand und Motorprüfstand herangezogen. Des Weiteren werden alle fahrzeugrelevanten Bedingungen am Motorprüfstand simuliert, sodass sich eine Ähnlichkeit zum realen Fahrzeugverhalten einstellt. Um beispielsweise das vorgesehene Aufheizverhalten des Katalysators zu gewährleisten, ist die Kommunikation mit dem Motorsteuergerät notwendig. Das Werkzeug zur Applikation und Validierung zwischen Motorsteuergerät und der zu entwickelnden Automatisierung ist INCA (Integrated Calibration Acquisition System, ETAS).

Im zweiten Teil der Arbeit wird ein Simulink Fahrzeugmodell konstruiert, welches als Eingangsgröße ein beliebiges Geschwindigkeits-Zeit-Profil erhält. Aufgabe des Fahrzeugmodells, ist die Abbildung rudimentärer Fahrzeugfunktionen, wie beispielsweise ein Getriebe-, Drehzahl- und Drehmomentenmodell. Das Fahrzeugmodell berechnet während der Simulation anhand der Fahrzeugfunktionen und spezifischer Fahrzeugparameter (z.B. Fahrwiderstände, Übersetzungsverhältnisse, Reifengröße, usw.) die Motorprüfstandsführungsgrößen Drehzahl und Drehmoment.

Diese Arbeit soll Abgasingenieure bei der Applikation ihrer Funktionen unterstützen, indem bereits in frühen Entwicklungsstadien Erstbedatungen und Abschätzungen gemacht werden können. Durch die Simulation wird eine Vorabschätzung getroffen, welche Einflüsse unterschiedliche Fahrzeugaufbauten oder Applikationsparameter aufweisen.

*Diese Arbeit wurde durchgeführt bei der Firma Mercedes-AMG GmbH, Affalterbach

[1] H. Uzun, N. Kieft, C. Manz, and S. Waldmann, "AMG Automation Tool for Engine Calibration," in Mathworks Automotive Conference 2012

Optimierung der Nachbarschaftsbeziehungen in Mobilfunknetzen

Manuel Thomae*, Harald Melcher, Dominik Schoop

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen – University of Applied Sciences

Wintersemester 2012/2013

Mit LTE (Long Term Evolution) der vierten Generation der Mobilfunknetze, bieten die Netzbetreiber erstmals eine Alternative zu dem Breitband-Festnetz-Internet. Der große Vorteil dieser Technik liegt darin, dass nun auch in ländlichen Gebieten ein Breitband-Internet-Zugang per Funkverbindung möglich ist. Da ein leitungsgebundener Anschluss sehr teuer oder überhaupt nicht realisierbar ist, kommen hier kleine stationäre Empfangsgeräte zum Einsatz. Neben dem Angebot von stationären LTE fähigen Geräten kommt diese Technik auch in den neuen Smartphones zum Einsatz. Die Tatsache, dass die Smartphones nicht nur an einem Ort genutzt werden, fordert die Fähigkeit an das LTE Funknetz einen unterbrechungsfreien Zugang bei wechselndem Standort zu gewährleisten. Dies wird mit sogenannten Handovern realisiert.

Die Durchführung eines Handover hängt von der Pegelstärke oder Qualität der Mobilfunkstationen ab. Das mobile Endgerät meldet ab einer definierten Pegelunterschwelle, dass eine Nachbarstation stärker empfangen

wird und leitet dadurch die Handoverprozedur ein. Hierfür muss allerdings eine Nachbarschaftsbeziehung zwischen den beteiligten Mobilfunkstationen bestehen. Die Bestimmung der Nachbarschaftsbeziehungen ist eine toolunterstützte manuelle Aufgabe, die sehr viel Zeit in Anspruch nimmt. Abhilfe schafft das ANR (Automated Neighbor Relations) Feature. Das ANR verwaltet autonom die Nachbarschaftsbeziehungen zwischen den Mobilfunkstationen im LTE-Netz.

Ziel dieser Bachelorarbeit war eine Optimierung der Prozessparameter für den Intra-LTE Handover so wie das ANR-Feature. Das Hauptaugenmerk lag dabei auf der Reduzierung der Anzahl sowie auf der erfolgreichen Durchführung der Handover. Die qualitative Bewertung der Änderungen erfolgte anhand von Statistikdaten aus dem Mobilfunknetz und durchgeführten Messfahrten. Das Ergebnis war eine Reduzierung der Signalisierung und eine Verbesserung der Datenübertragung während des Handover [1].

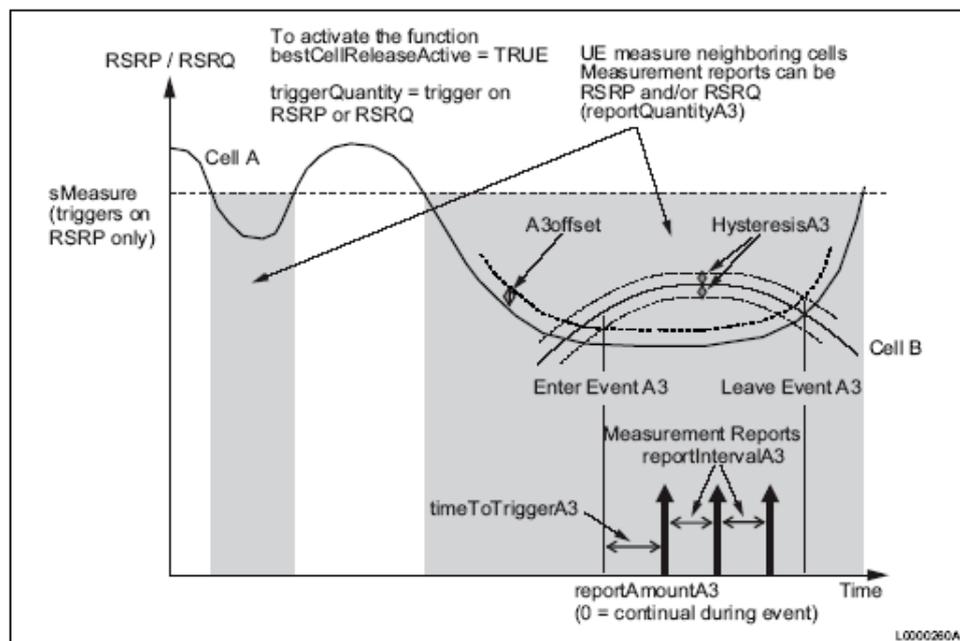


Abbildung 1: Parameters in Cell Evaluation Process

*Diese Arbeit wurde durchgeführt bei der Firma Vodafone D2 GmbH, Eschborn bei Frankfurt

[1] Ericsson: User Description "Intra-LTE Handover"
Bildquellen: Ericsson

Integration eines Masters für das Industrial-Ethernet-Kommunikationssystem sercos auf eine FPGA-Plattform sowie Design und Realisierung eines Erweiterungsmoduls zur PC-Anbindung einschließlich prototypischer Implementierung der Schnittstellensoftware

Joachim Wiegand*, Reinhard Keller, Walter Lindermeir

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen – University of Applied Sciences

Wintersemester 2012/2013

In den letzten Jahren hat in der industriellen Automatisierungstechnik der Wechsel von bestehenden Feldbus-Technologien hin zu Ethernet-basierten Standards begonnen. Angestrebt wird der möglichst durchgängige Einsatz einer einzigen Kommunikationstechnologie bis in die Prozessebene, um die Vorteile einer homogenen Kommunikationsstruktur nutzen zu können. Ziele dieser *vertikalen Integration* sind unter anderem die Minimierung der Schnittstellen, die Reduzierung des Aufwands für Mitarbeiterschulungen, sowie die Vereinfachung der Diagnose und des Zugriffs auf die Systemkomponenten, wodurch Robustheit, hohe Verfügbarkeit und Kosteneffizienz gewährleistet werden. Neben diversen herstellerspezifischen *Industrial Ethernet*-Systemen existiert mit *sercos III* ein offener Standard, der sowohl den Datenaustausch unter harten Echtzeitbedingungen als auch nicht-echtzeitkritische Kommunikation ermöglicht.

Ein *sercos*-Netzwerk besteht aus einem Master und mehreren Slaves. Der Aufbau von Evaluierungssystemen für den Einstieg in *sercos III* erfordert einfache und kostengünstige Master- und Slave-Geräte über die sich Sensoren und Aktuatoren anbinden lassen.

Als Gegenstück zu dem bereits existie-

renden *EasySlave*, einer kompakten FPGA-Evaluierungsplattform mit *sercos*-Slave-Funktionalität, wurde im Rahmen der Bachelorarbeit ein *EasyMaster* entwickelt, der die Kommunikationssteuerung übernimmt. Der *EasyMaster* basiert auf der Hardwareplattform des *EasySlave* und wurde um ein *PC Interface Module* mit USB- und Ethernet-Schnittstelle erweitert, was die Parametrierung und Steuerung vom PC aus ermöglicht.



Abbildung 1: EasyMaster PC-Interface-Modul

Das Design und die Realisierung der Hardwareplatine, anhand derer die Steuerdaten zwischen PC und *EasyMaster* übertragen werden, sowie der Entwurf und die Implementierung einer Applikationschnittstelle auf PC- und FPGA-Seite, waren ebenfalls Teil der Bachelorarbeit.

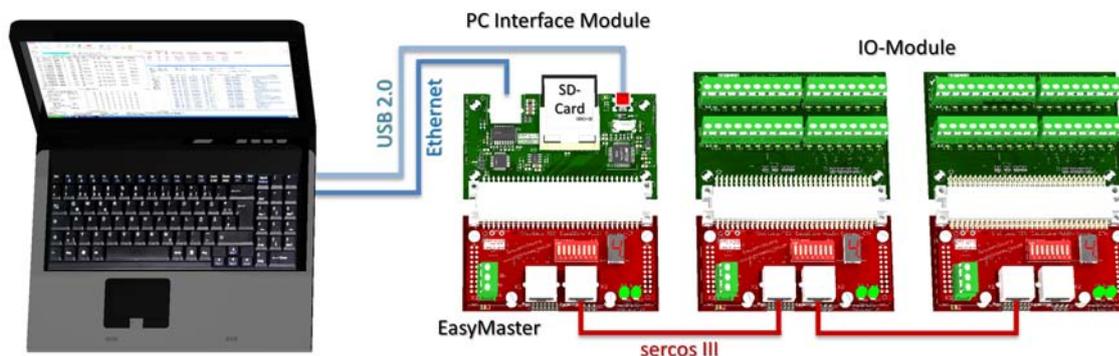


Abbildung 2: Systematischer Aufbau

*Diese Arbeit wurde durchgeführt bei der Bosch Rexroth AG

Bildquellen:
Abbildung 1-2: Eigene Darstellungen

Konzeption und Realisierung eines Prototypen für eine verteilte Serviceinfrastruktur zur Bereitstellung klinischer Protokolle

Fabian Wirsum*, Joachim Goll, Manfred Dausmann

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen – University of Applied Sciences

Wintersemester 2012/2013

Die IT-Landschaft hat in den vergangenen Jahrzehnten einen Wandel vollzogen. Zu Beginn des Computerzeitalters beherrschten noch Großrechner, die ganze Halle füllten, das Bild der Informationsverarbeitung. Heute gibt es mobile Geräte die ein Vielfaches der damaligen Rechenleistung bieten und in jede Hosentasche passen. Aufgrund dieser Entwicklung ergeben sich ganz neue Anwendungsmöglichkeiten, sowohl im privaten, wie auch im beruflichen Umfeld.

Aber auch in der Medizintechnik hat die Informationstechnologie Einzug gehalten. Ein wichtiger Bereich hierbei ist die Überwachung des Gesundheitszustandes von Patienten. Hierbei werden die Vitalparameter von Patienten (z. B. Puls, Blutdruck, Blutsauerstoffsättigung usw.) durch Sensoren erfasst. Philips Medizin Systeme bietet mit der „IntelliVue Guardian Software“ ein Softwareprodukt, welches diese klinischen Daten auswertet und das klinische Personal bei der Überwachung des Gesundheitszustandes von Patienten unterstützt.



Abbildung 1: Mobiles Gerät als Informationszugang in klinischen Umgebungen

Durch das Einbeziehen von mobilen Geräten und Applikationen bieten sich neue Möglichkeiten die klinischen Abläufe bei der Patientenüberwachung zu organisieren. Ein Beispiel ist die „mobile Visite“, bei der ein Arzt nicht länger die Patientenakten für jeden Patienten einsehen muss, sondern über ein mobiles Gerät in Verbindung mit einer Softwareapplikation direkt am Bett des Patienten auf alle notwendigen Daten zugreifen kann [1].

Im Rahmen der Bachelorarbeit wurde eine Serviceinfrastruktur geschaffen, mit der verschiedene Dienste für mobile Applikationen an die „IntelliVue Guardian Software“ angebunden werden können. Die verteilte Infrastruktur ermöglicht den Diensten den Zugriff auf die Stammdaten eines Patienten, sowie die von den Sensoren gemessenen Vitalparameter. Des Weiteren leitet die Serviceinfrastruktur Meldungen, die von der „IntelliVue Guardian Software“ generiert werden, an die angebundene Dienste weiter. Die Meldungen unterstützen das klinische Personal bei der Findung von Entscheidungen und informieren es über die Veränderung des Zustands eines Patienten.

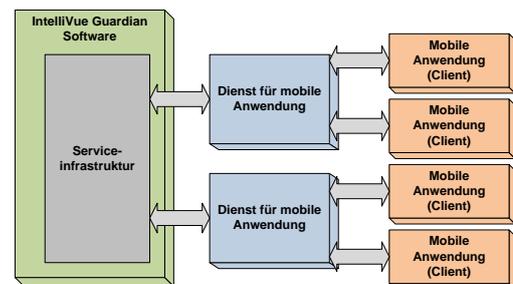


Abbildung 2: Struktureller Aufbau

*Diese Arbeit wurde durchgeführt bei der Firma Philips Medizin Systeme Böblingen GmbH, Böblingen-Hulb

[1] http://www.medizin-edv.de/ARCHIV/Special_Mobile_Health.pdf

Bildquellen:

- Abbildung 1: http://www.xovic.com/2010/images/stories/Product/Clinical/CVC_C_pic3_large.gif
- Abbildung 2: Selbst erstelltes Bild

Erstellen eines Benchmark-Tests für eingebettete Grafiksysteme

Johannes Wolf*, Andreas Rößler, Reinhard Schmidt

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen – University of Applied Sciences

Wintersemester 2012/2013

Kombiinstrumente dienen in erster Linie als primäre Informationsquelle für den Fahrer. Dazu gehören unter anderem das Tachometer, der Drehzahlmesser und diverse Kontrollleuchten. In den meisten Klein- und Mittelklassewagen werden diese Fahrerinformationen analog über Zeigerinstrumente und LED-Leuchten angezeigt. Bei Oberklasse- und Konzeptfahrzeugen geht der Trend allerdings zu komplett digitalen Kombiinstrumenten, sogenannte frei programmierbare Kombiinstrumente (FPK). Die Anzeige besteht hier aus einem einzigen LCD-Display, das über einen Grafik-Controller angesteuert wird. So können neben den primären Fahrerinformationen weitere Inhalte dynamisch dargestellt werden. Dies können beispielsweise optisch anspruchsvolle Menüs oder ein möglichst realitätsgetreues 3D-Modell des Fahrzeugs sein. Die 2D- und 3D-Inhalte eines solchen Infotainment-Systems müssen mit einer zuverlässigen Bildfrequenz in Echtzeit gerendert werden.

Im Rahmen der Bachelorarbeit wird ein Benchmark-Test für diese eingebettete Grafiksysteme erstellt. Anhand dieses Tests sollen zukünftig verschiedene Grafik-Controller, Treiberversionen und Features der Grafik-Engine verglichen werden. Um das Verhalten des Controllers unter bestimmten Bedingungen zu analysieren, stellt die Test-Software verschiedene 3D- und 2D-Szenen dar während für die Performance-relevante Daten aufgezeichnet werden. Die Messdaten werden anschließend so ausgewertet, dass die Hardware für die Verwendung in frei programmierbaren Kombiinstrumenten bewertet werden kann. So ist beispielsweise durch den Test ersichtlich, wie die Hardware unter Verwendung eines bestimmten Features der 3D-Engine performt. Anhand dieser Ergebnisse kann beim Entwerfen von Grafischen Benutzeroberflächen die Performance besser eingeschätzt, und gegebenenfalls ein Engpass schneller lokalisiert werden [1].



Abbildung 1: Grafische Benutzeroberfläche eines FPKs

*Diese Arbeit wurde durchgeführt bei der Firma Robert Bosch GmbH, Leonberg

[1] Real-Time Rendering, Third Edition, Tomas Akenine-Möller, Eric Haines, Naty Hoffman (2008)

Bildquellen: Robert Bosch GmbH

Aufbau eines Frameworks auf Basis Eclipse für die Software-Entwicklung zukünftiger Steuergeräte von Gigatronik einschließlich Portierung relevanter Funktionen des Echtzeitbetriebssystems FreeRTOS und des Bootloaders auf einen Mikrocontroller der Familie Cortex M3

Philipp Zacharias*, Reinhard Keller

Fakultät Informationstechnik der Hochschule Esslingen – University of Applied Sciences

Wintersemester 2012/2013

Gigabox gate ist ein kundenspezifisches Steuergerät der Firma Gigatronik, das bei der Entwicklung von Prototypen im Automobilbereich zum Einsatz kommt. Das Steuergerät besteht aus einem Grundmodul mit Mikrocontroller und einer kundenspezifischen Applikations-Leiterplatte. Darüber hinaus verfügt es über eine Vielzahl von Schnittstellen (CAN, LIN, FlexRay) [1].

Im Rahmen dieser Bachelorarbeit wurde ein Softwareframework für eine neue Variante des Steuergeräts auf Basis eines Mikrocontrollers mit einem Cortex-M3-Kern entwickelt. Der Schwerpunkt lag dabei auf der Entwicklung und Portierung eines FlashBootloaders sowie der Portierung des Echtzeitbetriebssystems FreeRTOS.

Der FlashBootloader besitzt im Wesentlichen zwei Funktionen, zum einen den Bootmanager, zum anderen den Flashloader. Der Bootmanager prüft zunächst, ob die vorhandene Applikation weiter ausgeführt werden soll oder eine neue auf das Steuergerät zu laden ist. Im letzteren Fall wird in den Flashloader verzweigt. Dieser lädt dann die neue Applikation in den Speicher und führt sie anschließend aus. Somit regelt ein Bootmanager den Bootvorgang, während ein Flashloader die Programmierung des Speichers steuert. Auf diese Weise wird eine einfache Nachprogrammierung des Steuergeräts ermöglicht, ohne dass dieses ausgebaut werden muss, und zudem kann eine Vielzahl von Kommunikationsschnittstellen wie CAN, USB oder Ethernet für Software-Updates verwendet werden.

Des Weiteren wird in dem Steuergerät das Echtzeitbetriebssystem FreeRTOS einge-

setzt, das den Einsatz einer Virtual Machine zur Befehlsabarbeitung sowie eines Terminals zur Interaktion von Steuergerät und Anwender ermöglicht. Anwendungen kann der User mit der von Gigatronik entwickelten Software „configurAIDER“ erstellen. Die Skriptdatei(*.p) des Users wird von einem Pawn-Compiler in Bytecode(*.amx) umgewandelt, der direkt von der Virtual Machine ausgeführt werden kann. Pawn ist dabei eine spezielle embedded Skriptsprache, die auf hohe Geschwindigkeit, Stabilität, Einfachheit sowie einen kleinen Overhead setzt.

Bei der Entwicklung wurde besonders auf einen modularen Aufbau geachtet, um den weiteren Einsatz der Software-Module zu erleichtern. Hardware-spezifische und allgemeine Parametriermöglichkeiten des Moduls wurden in Konfigurationsdateien ausgelagert, um eine schnellere Anpassung zu ermöglichen. Des Weiteren sorgen graphische Darstellungen der Soft-waredesigns aller entwickelten Module für einen besseren Überblick und stellen Abhängigkeiten der Module anschaulich dar.



Abbildung 1: Workflow

*Diese Arbeit wurde durchgeführt bei der Firma Gigatronik Stuttgart GmbH, Stuttgart

[1] <http://www.gigatronik.com/leistungen/gigatronik-produkte/embedded-control-solutions/>

Bildquellen: Gigatronik Stuttgart GmbH

