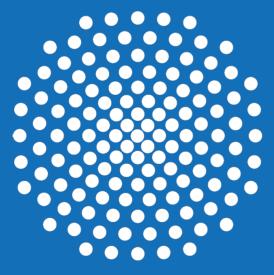
Institut für Automatisierungstechnik und Softwaresysteme

Ergebnisse und Ausblick 2023/24







Liebe Freunde und Ehemalige des Institutes,

ein ereignisreiches und bewegendes Jahr 2023 in der viel beschworenen "Zeitenwende" geht zu Ende. Unsere Themen der Automatisierungstechnik und Softwaresysteme sind hoch im Kurs. Die Studierenden belegen unsere Veranstaltungen und wirken im Rahmen von studentischen Arbeiten an den Lehr und Forschungsaufgaben im IAS mit. In diesem Jahr haben wie am IAS 201 studentische Arbeiten betreut, 88 Laborplätze angeboten und 1334 Prüfungen abgenommen.

Unsere Drittmitteleinnahmen in der Forschung bewegen sich auf einem Höchststand und wir sind in entsprechend viele Forschungsaktivitäten intensiv zugange.

Unser EU-Projekt FA4.0, dass sich mit der Entwicklung intelligenter KI-basierter Tools zur Absicherung zuverlässiger elektronischer Geräte für den Bereich intelligente Mobilität und industrielle Produktion befasst, wurde kürzlich erfolgreich abgeschlossen. Parallel dazu schreiten unsere Projekte zur Erzeugung synthetischer Daten für die Entwicklung autonomer Bau- und Arbeitsmaschinen sowie unsere 5G-Initiative, die in enger Zusammenarbeit mit der Industrie bereits zahlreiche interessante Ergebnisse erzielt hat und sich der Ziellinie nähert, in großer Geschwindigkeit voran. Diese Projekte haben Erkenntnisse und KI-Werkzeuge zur Absicherung und Generierung synthetischer Daten hervorgebracht, die neue Möglichkeiten für die Automatisierungstechnik eröffnen. Unsere Forschungsergebnisse können zu effizienteren und sichereren Automatisierungssystemen führen.

VORWORT

Unsere beiden Leitinitiativen, SofDCar und H2Mare, befinden sich derzeit in vollem Gange und ermöglichen umfangreiche Anschaffungen im Bereich der Forschung. Jedoch ist anzumerken, dass aufgrund der allseits bekannten deutschen Bürokratie der Beschaffungsprozess sehr zeitaufwendig ist. Trotz dieser Herausforderungen sind wir äußerst dankbar, dass unsere engagierten Mitarbeiter sich mit großer Begeisterung für die Umsetzung dieser Projekte einsetzen. Die Beschaffungen im SofDCar-Projekt werden uns zukünftig in die Lage versetzen das Themen im Bereich 5G und der "Edge Intelligente" für die Automatisierungstechnik zu untersuchen um von den Vorteilen wie geringere Latenz, erhöhte Datenschutz- bzw. Sicherheit, Effizienz bei der Datennutzung sowie Robustheit und Ausfallsicherheit zu profitieren. Interessant wird es auch Möglichkeiten der Edge Intelligente und Cloud in hybriden Architekturen zu vergleichen oder sogar gekonnt zu vereinen. Mit den Beschaffungen in H2Mare werden neuartige Verfahren für die Überwachung, also die Leittechnik und Teleoperation von Automatisierungsanlagen im Offshore-Bereich, also auf hoher See möglich, die durch unsere Arbeiten auf dem Gebiet des Digitalen Zwillings möglich werden.

In den letzten Monaten ist es gelungen, einige neue Projekte zu akquirieren und zu starten, die es ermöglichen werden, auch zukünftig an wichtigen Methoden und Verfahren für die Automatisierungstechnik und ihre Softwaremethoden und -ansätze zu forschen. Besonders erfreulich ist, dass wir mit dem Schwerpunktprogramm "Datengetriebene Prozessmodellierung in der Umformtechnik" wieder mit einem neuen Projekt in diesem Bereich bei der DFG aktiv. Gleichzeitig sind wir aber auch in anwendungsnahe Projekte mit dem Mittelstand unterwegs und kümmern uns beispielsweise im Bereich der mechatronischen Sensoren für Produktionsmaschinen bearbeiten.

Unsere Forschungsaktivitäten im Bereich der Risikobewertung komplexer Robotiksysteme gehen mit Nachdruck voran. Dabei setzen wir auf Techniken für die Integration von Digitalen Zwillingen und Deep-Learning-basierter Anomalieerkennung. Die Ergebnisse dieser Forschung wurden in mehreren Veröffentlichungen präsentiert, darunter auch ein Fachartikel auf der MathWorks-Website, der ein hohe Sichtbarkeit genießt. Im Rahmen unserer Zusammenarbeit haben wir dieses Jahr gemeinsam mit unseren Kollegen von der University of California Los Angeles und der Norwegian University of Science and Technology den internationalen Workshop für die Sicherheit autonomer Systeme (IWASS) 2023 mitveranstaltet. Dies bot eine Plattform für den Austausch von Erkenntnissen und Fortschritten im Bereich der Sicherheit autonomer Systeme.

Wir freuen uns, mitteilen zu können, dass Prof. Morozov erfolgreich seine Zwischenevaluierung abgeschlossen hat.

Ebenfalls hervor zu heben ist die Berufung als Gastprofessor von Dr. Jazdi an der University of Anhui, in der Stadt Hefei, VR China. Durch sein Engagement festigen wir unsere Beziehungen mit einem Land, das in Zukunft in der Automatisierungstechnik weiter an Bedeutung gewinnen wird.

Auch konnten wir dieses Jahr mehrere Gastwissenschaftler aus dem Ausland begrüßen, durch die auch neue Perspektive für unsere Forschungen entstanden sind. Wir danken Prof. Joachim Mayer von der Tel Aviv Universität, Prof. Vicente Lucena von der Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Brasilien und Dr. Simon Luo von der Universität von New South Wales, Sydney, Australien. Insbesondere im Bereich "Internationalisierung" sehen wir große Chancen und Handlungsbedarf für die technischen Studiengänge und damit auch für uns. Wir spüren den demographischen Wandel, d.h. den Rückgang der Zahl der Studierenden aus der Region und nehmen Veränderungen im Lern- und Arbeitsverhalten der heutigen Generation unserer Studierenden wahr.

Das IAS wird Anfang nächsten Jahres weitere Verstärkung in seinen Reihen begrüßen dürfen: Florian Pfaff wird das Thema "Kognitive Sensorsysteme für die Mobilität der Zukunft" vorantreiben. Er steht kurz vor der Ernennung und wir freuen uns darauf, wenn er Anfang nächsten Jahres zu uns stößt. Derzeit ist er als Post-Doc am KIT in Karlsruhe tätig. Mit seinem Wechsel nach Stuttgart wird er sich mit Unterstützung des Innovation Campus Mobilität (ICM) dem Bereich der intelligenten Mobilitätssysteme zuwenden. Angebote für neue Ausstattung, d.h. eine mobile Plattform, verschiedene LiDAR- und Vision-Systeme sind bereits eingeholt. Wir freuen uns auf seine Ankunft Anfang 2024!

Sie sehen, es geht voran, wenngleich wir Ihnen auch sagen müssen, dass der Betrieb der zentralen Verwaltung an der Universität, bei Projektträgern und den Ministerien nicht "rund" läuft. Auch bereitet so manche gut gemeinte Neuerung im Wissenschaftsmanagement Schwierigkeiten und belastet das Institut.

Mit besten Grüßen

lhr

Prof. Michael Weyrich

Ihr

Andrey Morozov

VORWORT



27.02.2023

UMFORMTECHNIK TRIFFT DATA-SCIENCE UND AUTO-MATISIERUNG

Die Einrichtung des Schwerpunktprogramms "Datengetriebene Prozessmodellierung in der Umformtechnik" (SPP 2422) wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) im Frühjahr 2022 beschlossen.

Mehr als 10 technische Universitäten sind an diesem Konsortium beteiligt;

Herr Professor Michael Weyrich, Institutsleiter des IAS, bearbeitet in Kooperation mit Herrn Professor Mathias Liewald vom Institut für Umformtechnik eines der Teilprojekte.

Das IAS befasst sich mit der Ermöglichung einer Produktion von umformtechnisch hergestellten Bauteilen mittels akkumulierten Erfahrungswissens und Simulationsdaten. Hierdurch sollen neue Methoden aus dem Bereich Data-Science mit bestehenden Simulationstechniken und dem expliziten Fachwissen in der Umformtechnik verknüpft werden, um die datengetriebene Modellierung der Kontaktfläche des Umformwerkzeuges und dem zu fertigenden Werkstück gegenüber heutigen Methoden sichtbar zu verbessern.



13.04.2023

DOKTORANDENSEMINAR DES IAS VOM 04. BIS 05. APRIL 2023

Leitung: Professor Michael Weyrich und Professor Andrey Morozov Teilnahme von 33 Personen in Präsenz

Dieses Mal fand das Doktorandenseminar in den historischen Gemäuern des ehemaligen Zisterzienserklosters in Schöntal statt. Im Rahmen des Doktorandenseminars präsentieren die Doktoranden den Stand ihrer Arbeiten, diskutieren Forschungsergebnisse und neue Ansätze.



Doktoranden, die kurz vor der Promotion stehen, stellen in ihrem Abschlussvortrag die gesammelten Erkenntnisse vor und geben einen Ausblick auf die Dissertationsschrift. In diesem Rahmen wird traditionell der beste Fachvortrag gekürt. Die Auszeichnungen gingen dieses Semester an Herrn Simon Kamm sowie an Herrn Tagir Fabarisov.





22.06.2023

SCHÜLER-INGENIEUR-AKADEMIE AM IAS

Das IAS engagiert sich im Projekt Schüler-Ingenieur-Akademie (SIA), einer Initiative des Arbeitgeberverbandes Südwestmetall. Ziel des Projekts ist es, Schüler der gymnasialen Oberstufe für die Technik und vor allem für das Studium der Elektrotechnik und Informationstechnik zu begeistern.

Dr. Jazdi hat ein Programm für die Schülerinnen und Schüler des Stiftsgymnasiums Sindelfingen und des Goldberg-Gymnasiums entwickelt und leitet den Kurs. Jedes Jahr kommen Jugendliche der beiden Schulen ans IAS, um an 7 Nachmittagen verschiedene

leitet den Kurs. Jedes Jahr kommen Jugendliche der beiden Schulen ans IAS, um an 7 Nachmittagen verschiedene relevante Themen aus dem Bereich Automatisierung und Softwareentwicklung kennenzulernen Auch in diesem Jahre hat das IAS wieder zwischen dem 19.04. und dem 21.06.2023 zu seiner ausgebuchten

Auch in diesem Jahre hat das IAS wieder zwischen dem 19.04. und dem 21.06.2023 zu seiner ausgebuchten SIA-Reihe eingeladen, deren Veranstaltungen von Hannes Vietz, Baran Can Gül, Matthias Weiß, Simon Kamm, Andreas Löcklin und Dr. Jazdi betreut wurden.



26.06.2023

PROF. WEYRICH ERKLÄRT DAS INDUSTRIAL METAVER-SE IM EDITORIAL DER ATP.

Die Ausgabe Nummer 6-7 (2023) der atp befasst sich mit der Transformation by Automation. In diesem Kontext widmet Herr Prof. Weyrich das Editorial dem Industrial Metaverse, also dem digitalen Raum, der durch das Zusammenspiel von virtueller, erweiterter und physischer Realität entsteht.

Editorial: https://www.ias.uni-stuttgart.de/dokumente/Editorial.pdf

Informationen zum Heft: https://ojs.di-verlag.de/index.php/atp_edition/issue/view/623



26.06.2023

FACHPRAKTIKUM UND TEAMARBEIT ERFOLGREICH ABGESCHLOSSEN

Auch dieses Semester war das Fachpraktikum und die Teamarbeit gut besucht. Inhalt ist die Entwicklung von Software- und Hardwarekomponenten für ein Modellauto. Am 21.06.2023 präsentierten die Teilnehmenden im Rahmen der Abschlussveranstaltung ihre Ergebnisse.

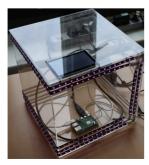


30.06.2023

GRATULATION ZUR BESTANDENEN ABSCHLUSSPRÜ-FUNG

Unser Auszubildender, Marko Dragovic, hat heute seine dreijährige Ausbildung als Fachinformatiker/Anwendungsentwickler erfolgreich abgeschlossen. Heute, am 29.06.2023, hat er seine Abschlussprüfung bei der IHK-Stuttgart erfolgreich absolviert.

Als Abschlussprojekt entwickelte er eine Softwareanwendung zur Ansteuerung eines LED-Streifens. Die Software wurde in Python auf einem Raspberry Pi entwickelt. Marko hat zudem sehr gute Schulleistungen über die ganze Ausbildungszeit erbracht.





03.07.2023

24. VDI-TAGUNG AUTOMATION IN BADEN-BADEN

24. VDI-Tagung AUTOMATION in Baden-Baden Professor Weyrich, Dr. Jazdi, Golsa Ghasemi, Matthias Weiß, Baran Can Gül, Falk Dettinger und unsere Studierenden, Frederike Bodenstein, Mel-Rick Süner und Robin Kimmel waren vom 27. bis 28.06.2023 auf der Automation 2023 in Baden-Baden mit spannenden Präsentationen, Produktvorführungen und interessanten Diskussionen zum Thema Automatisierung.

Der Fokus lag dieses Jahr auf KI und Transformation durch Automation. Die Vorträge und Veröffentlichungen der wissenschaftlich Mitarbeitenden fanden aufgrund ihrer Aktualität großen Anklang. Ebenso fanden Diskussionen mit Fachkollegen und Fachkolleginnen statt.



12.07.2023

NEUER ROBOTERHUND AM IAS

Das IAS freut sich, eine neue Ergänzung zur bestehenden Demonstratorensammlung zu haben - einen hochmodernen Roboterhund "Unitree Go1 Edu". Dieser innovative Begleiter wird im Rahmen von studentischen Arbeiten im Bereich künstliche Intelligenz, Robotik und autonome Systeme eingesetzt. Der Unitree Go1 Edu ist ein lebensecht aussehender Roboterhund.

Seine Sensoren (Stereokameras, Lidar, Fußdrucksensoren, etc.) ermöglichen es ihm, seine Umgebung zu detektieren und zu erkunden, um so mit Menschen zu interagieren und verschiedene Befehle und Aufgabenstellungen auszuführen.

Der Roboterhund spielt in der Lehre und Forschung eine wichtige Rolle. Studierende und Forscher haben die Möglichkeit, mit dem Roboterhund zu interagieren, um mehr über künstliche Intelligenz, maschinelles Lernen und Robotik zu lernen und neue Algorithmen und Anwendungen zu entwickeln. Seine Fähigkeit, in schwierigen Geländen zu navigieren, könnte bei der Erforschung von Katastrophengebieten oder beim Einsatz in Baustellen von Wert sein.



27.07.2023

JAHRESVERANSTALTUNG DES VEREINS DER FREUN-DE UND FÖRDERER DES IAS (VFIAS)

Am 27.07.2023 fand die VFIAS-Jahresveranstaltung im Hörsaal V47.05 statt. Teilnehmer wurden ab 17:30 Uhr mit einem Empfang begrüßt, im Anschluss gab es einen Institutsabend im IAS mit Abendessen und Führung. Einige Teilnehmer nahmen auch online teil.

Es gab ein spannendes Programm: Prof. Christof Ebert begrüßte alle Anwesenden, Prof. Michael Weyrich präsentierte die Entwicklung des IAS im vergangen Jahr und Alexander Merkel (Bertrand) sprach über den Stand

der Technik bei der Absicherung von E/E-Architekturen für Mobilitätssysteme.

Nachdem im vergangenen Jahr der VFIAS das IAS mit einer Spende zur Durchführung einer Teambuilding und -bonding in und um Heilbronn unterstützt hat, wurde dieses Jahr einem Antrag zur Modernisierung eines Versuchsaufbaus am Institut für ein Fachpraktikum zugestimmt.

Die VFIAS-Preise (eine Auszeichnung für herausragende Bachelorarbeiten) wurden verliehen an:

- Daniel Hönes: Aufbau eines adaptiven intelligenten Digitalen Zwillings der mobilen Roboter-Plattform Robotino
- Sven Feyerabend: Skeleton-based Action Recognition auf Basis von Kameradaten mobiler Roboter für die Verbesserung der Vorhersage von menschlicher Bewegung
- Mel-Rick Süner: Entwicklung eines Software-in-the-Loop-Simulators für intelligente vernetze Verkehrsinfrastruktur

Herzliche Glückwünsche an alle Preisträger!



13.07.2023

BLATT 2 DER RICHTLINIENREIHE ZUM TEST VERNETZ-TER SYSTEME VERÖFFENTLICHT

Unter Federführung des IAS ist das 2. Blatt der Richtlinienreihe VDI/VDE 4004 zum Test von vernetzen Systemen erschienen. Wenn viele heterogene I4.0-Komponenten zusammenwirken, so erfordert der Test eines solchen vernetzten Systems die Zusammenarbeit aller beteiligter Unternehmen und Unternehmensabteilungen. Die nun vervollständigte Richtlinienreihe VDI/VDE 4004 gibt dafür praktische Tipps.

Die Richtlinienreihe VDI/VDE 4004 wurde durch den von Herrn Professor Michael Weyrich geleiteten Fach-ausschuss "Testen in vernetzten Umgebungen" der VDI/VDE-Gesellschaft Messund Automatisierungstechnik erarbeitet.

Blatt 1 trägt den Titel "Grobplanung verteilter Testprozesse" und erschien im Juli 2022, Blatt 2 "Mindestanforderungen an die digitale Erfassung von Planungsinformationen bei verteilten Testprozessen" ist seit August 2023 verfügbar.



18.09.2023

IAS AUF DER IEEE FLAGSHIP-KONFERENZ ETFA 2023 IN SINAIA, RUMÄNIEN

Das IAS war auf der internationalen Konferenz ETFA 2023 on Emerging Technologies and Factory Automation, vom 12 bis zum 15 September 2023 in Sinaia (Rumänien) gleich mit 10 Mitarbeitenden vertreten, die Ihre Forschungsergebnisse austauschten. Es ging um vernetzte Automatisierung, Datenanalysen und KI in derAutomatisierungstechnik.







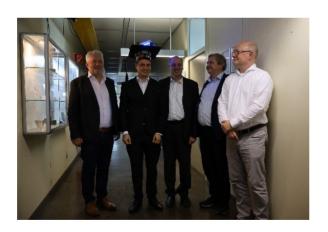
09.08.2023

GRATULATION ZUR DOKTORPRÜFUNG

Das IAS gratuliert Herrn Dr.-Ing. Rainer Schiekofer herzlich zur bestandenen Doktorprüfung

Herr Rainer Schiekofer promovierte über das Thema "Efficient web access to Open Platform Communications Unified Architecture semantics". Die Arbeit profitierte von der engen Kooperation mit der Siemens AG. Der Hauptberichter war Professor Weyrich, Mitberichter Professor Verl, Vorsitzender Professor Hesselbarth.

Für seine berufliche Zukunft wünschen wir ihm viel Erfolg und alles Gute.







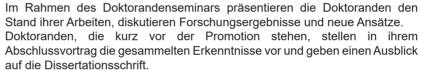
26. September 2023

DOKTORANDENSEMINAR DES IAS VOM 20. BIS ZUM 21. SEPTEMBER 2023 IN DEN LÖWENSTEINER BERGEN

Am 20. und 21. September fand das Doktorandenseminar des IAS unter Leitung von Professor Weyrich und Professor Morozov statt.

Es nahmen 26 Doktorandinnen und Doktoranden in Präsenz teil.

Das Doktorandenseminar fand zum ersten Mal in der evangelischen Tagungsstätte Löwenstein statt.



In diesem Rahmen werden traditionell die beste Fachvorträge gekürt. Die Auszeichnung ging dieses Semester an Frau Sandra Bickelhaupt sowie an Herrn Baran Can Gül.

Außerdem gratulieren wir Herrn Simon Kamm, Herrn Hannes Vietz, Herrn Franz Listl und Herrn Tagir Fabarisov zum erfolgreichen Abschlussvortrag.



Ringvorlesung:
Forum
Software und
Automatisierung
WS2023/2024
Termin: Donnerstags

14:00 - 15:00

16. Oktober 2023

RINGVORLESUNG "FORUM SOFTWARE UND AUTOMATI-SIERUNG"

Auch dieses Jahr bietet das IAS wieder seine Ringvorlesung "Forum Software und Automatisierung" an. In ihr kommen verschiedene Dozenten aus der Industrie zu Wort, die aktuelle Themen der Automatisierungstechnik und der Softwaresysteme aus ihrer Sicht beleuchten.

Die Ringvorlesung findet immer donnerstags 14:00 - 15:00 Uhr im Fakultätsraum 4.282 statt.

25.September 2023

GRATULATION ZUR BESTANDENEN DOKTORPRÜFUNG

Das IAS gratuliert Herrn Dr.-Ing. Benjamin Maschler herzlich zur bestandenen Doktorprüfung. Diese fand am 25.09.2023 statt.

Herr Benjamin Maschler promovierte am Institut für Automatisierungstechnik und Softwaresysteme über das Thema "An Architecture for Industrial Transfer Learning in Automation".

Der Hauptberichter war Professor Weyrich, der Mitberichter Professor Meisen. Ein Dank soll auch gegenüber den weiteren Vorsitzenden, Professor Hesselbarth und Professor ten Brink, ausgesprochen werden.

Für seine berufliche Zukunft wünschen wir ihm viel Erfolg und alles Gute!



November 2023

SUSTAIN(ATHON) AN DER UNIVERSITÄT STUTTGART

Die schwerwiegenden Folgen der zunehmenden globalen Erwärmung mit ihren Auswirkungen auf die Umwelt, die Gesellschaft und die Wirtschaft stellen eine außergewöhnliche Herausforderung für die Menschheit dar. Zur Bewältigung dieser Herausforderung wurden Studierende und Forscher mit unterschiedlichem akademischem Hintergrund eingeladen. An der Veranstaltung nahmen 38 Studierende und Mitarbeiter des IAS teil.

Gearbeitet wurde in interdisziplinären Teams.

Der sustain(ATHON) fand als zweitägige Veranstaltung am 30. und 31. Oktober 2023 in der ARENA 2023 auf dem Campus der Universität Stuttgart statt.

Organisatoren des sustain(ATHON) waren der Informatik Verbund Stuttgart (IVS), das Institut für Entrepreneurship und Innovationswissenschaft (ENI), CampUS hoch i, das Green Office Universität Stuttgart und ARENA2036 e.V.

Es gab diverse Challenges zu unterschiedlichen Themen.

Außerdem wurde innerhalb von 43 Stunden von jedem Team jeweils ein Prototyp entwickelt. Diese wurden auch abschließend dem Publikum präsentiert. Unterstützt wurden die Teams von erfahrenen Mentoren und Coaches. Zudem gab es Mini-Workshops und Informationsveranstaltungen. Die 3 besten Teams erhielten Geld für ihre weitere Forschung.





November 2023

IMECE 2023 PAPER AWARD

In October 2023 Jun.-Prof. Andrey Morozov participated at the 2023 ASME International Mechanical Engineering Congress & Exposition in New Orleans. At the conference, he presented the paper of our PhD student Tagir Fabarisov and his master student Vishnu Gangadhara Naik.

The paper titled Machine Learning based Search for Access Points in Anomaly Detection Model" is the key part of Mr. Fabarisov's doctoral research.

The paper is focused on finding the optimal subset of the access points in a given complex industrial system. This is necessary when it is required to reduce the volume of training data while keeping high the anomaly detection metrics. The presented paper received the 1st best paper award for the 2023 ASME SERAD Graduate Student Safety Innovation Challenge. This is the third award Mr. Fabarisov has received during his doctoral studies. We congratulate Mr. Fabarisov and Mr. Naik with the award!

November 2023

GRATULATION AN HERRN DR. TOBIAS JUNG ZUR BESTANDENEN DOKTORPRÜFUNG

Heute hat Dr. Tobias Jung zum Thema "Co-Simulation von Automatisierungssystemen im Internet der Dinge" promoviert.

Das Bild zeigt Herrn Professor Bin Yang, Herrn Professor Jan Hesselbarth, Dr. Tobias Jung und Herrn Professor Michael Weyrich direkt nach der Prüfung. Herr Professor Leon Urbas war per Webcon aus Italien zugeschaltet.

Auf dem Doktorhut haben die Kolleginnen und Kollegen Episoden aus dem Institutsleben von Herrn Jung visualisiert.

Herzlichen Glückwunsch Herr Dr. Jung!

IAS, Universität Stuttgart



November 2023

WAHL VON HERRN PROFESSOR MICHAEL WEYRICH BEI DER DFG FACH-KOLLEGIEN WAHL

Erfolgreich in der DFG-Fachkollegien Wahl!!

Wir gratulieren Herrn Prof. Michael Weyrich, dass er im DFG-Fachkollegium Systemtechnik für die Themen der Automatisierungstechnik, Mechatronik, Regelungssysteme, Intelligente Technische Systeme und Robotik mit einer großen Zahl der Stimmen der wahlberechtigten Forschenden gewählt wurde.

Am 24.11.2023 wurden die Ergebnisse der Wahl der Fachkollegien der DFG für die Amtsperiode 2024-2028 bekannt gegeben. Zukünftig wird Herr Prof. Weyrich als einer von vier Kollegiaten die fachliche Qualitätssicherung der Begutachtung sicherstellen und somit für eine faire Bewertung sorgen.



November 2023

SOFDCAR-HACKATHON IM LEITPROJEKT SOFDCAR

Mit großem Erfolg und Beteiligung von über 60 Studierenden der Universität Stuttgart fand am Freitag und Samstag (10.11 -11.11.2023) der SofDCar Hackathon statt!

Unter Beteiligung von Mercedes und Bosch sowie weiterer Projektpartner haben die Hackathon-Teams Themen rund um das Thema des Software-basierten Fahrzeuges bearbeitet.

Dabei ging es um autonomes Fahren, Komfortfeatures im Fahrzeug, 5G-Konnektivität und neuartige Apps. Die Arena 2036 an der Universtät Stuttgart und das IAS waren dabei die Gastgeber dieses tollen Ereignisses, das im Rahmen des Forschungsprojektes SofDCar angeboten wurde.





November 2023

IVS-AWARD 2023

Die Prämierung fand im Rahmen der IVS-Mitgliederversammlung mit einem Kurzvortrag am 06.11.2023 statt. Die Preise wurden persönlich übergeben. Die Preise für die Masterarbeit und Bachelorarbeit waren jeweils 500€.

Die Preisträger in diesem Jahr waren:

Manuel Hirth

Masterarbeit zum Thema:

Kontrollierbare Trainingsdatengenerierung für industrielle Objekt Detektion und 5G-basierte Indoor-Lokalisierung durch generative Neuronale Netze(Institut für Automatisierungstechnik und Softwaresysteme IAS)

Lukas Koberg

Bachelorarbeit zum Thema:

Erlernen eines Simulators für Materialflussmodelle mithilfe von Graph Neural Networks auf Basis von Daten einer Physik-Engine (Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen ISW)

Marc Mühlen

Masterarbeit zum Thema:

Entwicklung einer modellprädiktiven Regelung für die energieoptimierte Beheizung eines bestehenden Nichtwohngebäudes(Institut für Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung (IGTE)



INHALT

FORSCHUNG	
FORSCHUNGSSCHWERPUNKTE DES IAS 2023 FORSCHUNGSTHEMEN FORSCHUNGSPROJEKTE DEMONSTRATOREN BUCHVERÖFFENTLICHUNG PUBLIKATIONEN	25 30 86 108 120 122
LEHRE LEHRE - ÜBERBLICK	128
VORLESUNGEN / SEMINARE PRAKTIKA ABGESCHLOSSENE ARBEITEN 2023 PREISE 2023	130 138 142 152
IAS-AKTIONEN	
ÜBERBLICK UND VFIAS-JAHRESABSCHLUSSFEIER VFIAS-JAHRESVERSAMMLUNG GIRLS DAY	155 157 158
GREMIEN UND MITARBEITENDE	
GREMIEN MITARBEITENDE	162 164



FORSCHUNG

IAS-Forschung

Das IAS erforscht Lösungen, um automatisierte Systeme, insbesondere deren Software, beherrschbar zu machen und Autonome Systeme auf Basis Künstlicher Intelligenz entstehen zu lassen. Dabei geht es um die Entwicklung, die Inbetriebnahme, den Betrieb, die Wartung und die Frage, wie diese mithilfe von Informationstechnologie effektiv, flexibel, wartbar und sicher gestaltet werden können. Die Automatisierungstechnik beschäftigt sich disziplinübergreifend mit der Automatisierung technischer Prozesse unterschiedlicher Domänen. Die Automatisierungstechnik ist ein wesentlicher Schlüsselfaktor des Erfolgs moderner Industriestaaten. Als wesentliches Novum entstehen derzeit Autonome Systeme, die zukünftig aufgrund von vernetzten Informationen und Künstlicher Intelligenz eine weitreichende und selbstständige Handlungsführung wahrnehmen.

Das IAS ist in fünf Forschungsteams unterteilt, die zu den folgenden Themen beitragen:

- Intelligente Digitale Zwillinge f
 ür Automatisierungsanwendungen
- Intelligente und lernende Automatisierungssysteme
- Komplexitätsbeherrschung softwareintensiver Automatisierungssysteme
- · Risikoanalyse und Anomalieerkennung für vernetzte Automatisierungssysteme

Wir lehren und leben, woran wir forschen. Dazu vermitteln wir grundlegende Methoden und praxisorientierte Kompetenzen aus IT und Automatisierung. Wir führen Studierende an die Automatisierungstechnik und an Autonome Systeme heran, fördern den wissenschaftlichen Nachwuchs und qualifizieren im lebenslangen Lernen für die stetig wachsenden Herausforderungen.



FORSCHUNGSSCHWERPUNKTE DES IAS 2023/24

Forschungsschwerpunkt: Intelligente Digitale Zwillinge für Automatisierungsanwendungen

Team: Daniel Dittler, Dominik Braun, Golsa Ghasemi, Valentin Stegmaier, Yuchen Xia

Ein wesentlicher Forschungsschwerpunkt des IAS stellt der Digitale Zwilling für die Automatisierungstechnik dar. Das Team erforscht sowohl aktuelle Fragestellungen, die die Weiterentwicklung des Konzepts des intelligenten Digitalen Zwillings selbst vorantreiben, als auch Anwendungen, die auf der Nutzung eines Digitalen Zwillings basieren.

Dabei konzentrieren wir uns auf Automatisierungsanwendungen in der diskreten Fertigung und in der Prozesstechnik. Die Realisierung eines Intelligenten Digitalen Zwillings ist mit zahlreichen Herausforderungen verbunden und erfordert eine Reihe von Forschungsarbeiten

Die aktuellen Forschungsbemühungen umfassen dabei folgende Themen:

- Die Modelladaption in Digitalen Zwillingen modularer Produktionssysteme während der Betriebsphase
- Automatische Erstellung von Relationen Digitaler Zwillinge für automatisierte Brownfield Produktionssysteme in der diskreten Fertigung.
- Bewertung der Zuverlässigkeit über den gesamten Lebenszyklus von modularen und verteilten Automatisierungssystemen mit Hilfe des intelligenten Digitalen Zwillings.
- Die automatisierte Erstellung von Verhaltensmodellen für Digitale Zwillinge für spezielle Applikationen.
- Der Einsatz von Large Language Models zur automatischen Verknüpfung von Automatisierungskomponenten und deren Digitalen Zwillingen.

Forschungsschwerpunkt: Intelligente und lernende Automatisierungssysteme

Team: Simon Kamm, Maurice Artelt, Sebastian Baum, Lennard Hettich, Manuel Müller, Hannes Vietz

Innerhalb des Forschungsschwerpunktes Intelligente und Lernende Automatisierungssysteme beschäftigt sich das Team mit aktuellen Fragestellungen aus den Bereichen der Künstlichen Intelligenz mit Fokus auf Anwendungen des dateneffizienten maschinellen Lernens in der Automatisierung. Dabei spielen das Zusammenspiel von physikalischen und datenbasierten Modellen in hybriden Modellierungsansätzen sowie lernende Verfahren zur Entwicklung von "Smart Safety" eine wichtige Rolle.

Die Themen werden in industrienahen Projekten erforscht, in denen in enger Zusammenarbeit mit

Forschungsinstituten und Industriepartnern neuartige Lösungen entwickelt werden, um künstliche Intelligenz und insbesondere maschinelles Lernen in Anwendungen für Automatisierungssysteme zu nutzen.

Die aktuellen Forschungsthemen umfassen dabei:

- Ein Konzept zur zielgerichteten und automatisierten Trainingsdatengenerierung für das maschinelle Lernen mithilfe von generativen Deep Learning Modellen wie GANs oder DDPMs
- Die Analyse heterogener Daten mithilfe von Multi-Modalem Machine Learning für robuste Entscheidungen
- Die Entwicklung von Deep Learning Methoden (z.B. Graph Neural Networks) für die Vorhersage von 3D-Wirkflächenänderung unter Krafteinfluss
- Die automatische Beurteilung situationsbedingter Risiken von mobilen Industrierobotern unter Einsatz von Multi-Agent Adversarial Reinforcement Learning und Ereignisbäumen
- Die Verifikation und Validierung variantenreicher softwaredefinierter Systeme inklusive der automatisierten Risikoschätzung von Varianten durch KI-Methoden
- Die KI-basierte hybride Modellierung zur Lebensdauerabschätzung von komplexen elektronischen Systemen,
 z.B. Mithilfe von Physics-Informed Neural Networks

Forschungsschwerpunkt:Komplexitätsbeherrschung softwareintensiver Automatisierungssysteme

Team: Johannes Stümpfle, Falk Dettinger, Baran Can Gül, Andreas Löcklin, Alexander Schuster, Johannes Sigel, Iman Sonji, Matthias Weiß

In diesem Forschungsschwerpunkt widmet sich das Team der zunehmenden Komplexität von softwareintensiven Systemen in der Automatisierungstechnik. Dabei steht die kontinuierliche Weiterentwicklung der Softwaresysteme, insbesondere durch die Implementierung von Continuous Integration/Continuous Deployment (CI/CD), als maßgebliche Herausforderung im Fokus. Des Weiteren werden die Anforderungen an die Konnektivität und die Architektur der zugehörigen Infrastruktur, insbesondere im Kontext von Cloud-Edge-Technologien, untersucht. Zur Erprobung und Evaluierung dieser Forschungsziele implementiert das IAS am Campus der Universität Stuttgart ein umfassendes 5G-Testfeld, das sowohl eine Cloud-Edge-Architektur als auch ein privates und offenes Netz umfasst.

Die aktuellen Forschungsfragen betreffen dabei Themen wie:

Einsatz von Over-the-Air Strategien und CI/CD-Techniken zur Realisierung kontinuierlicher Updates

FORSCHUNGSSCHWERPUNKTE DES IAS 2023/24

- Dateneffiziente Erweiterung der Umgebungswahrnehmung autonomer Systeme
- Erforschung von sicherheitskonformen und dateneffizienten Konzepten für das verteilte Training von maschinellen Lern-Modellen
- Beherrschung der Software-Evolution variantenreicher Automatisierungssysteme
- Update- und Fehlerursachenanalyse im Kontext eines Data Loop

Forschungsschwerpunkt: Risikoanalyse und Anomalieerkennung für vernetzte Automatisierungssysteme

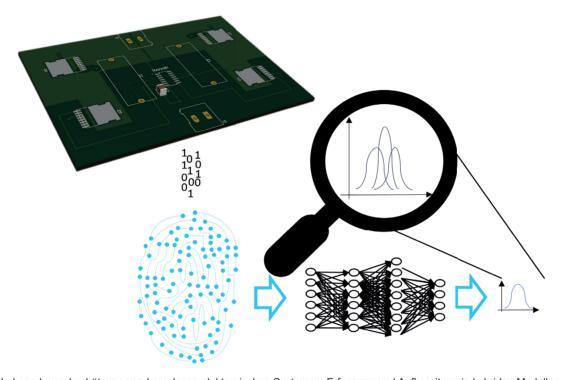
Team: Sheng Ding, Tagir Fabarisov, Philipp Grimmeisen, Joachim Grimstad, Yuliang Ma, Berit Schürrle, Thorben Shey

Einen weiteren Forschungsschwerpunkt des IAS stellt die Zuverlässigkeitsanalyse vernetzter dynamischer Systeme dar. Die Forschungsgruppe "Risikoanalyse und Anonalieerkennung für vernetzte Automatisierungssysteme" beschäftigt sich mit aktuellen Fragestellungen in den Bereichen der Verlässlichkeit, Zuverlässigkeit, intelligenten Wartung und der Anomaliedetektion innerhalb komplexer und dynamischer technischer Systeme. Hierbei ist das Ziel der Forschung, die Sicherheit und Zuverlässigkeit der vernetzen Systeme stetig zu verbessern und Fehlern frühzeitig entgegenzuwirken.

Hierzu zählen unter anderem

- die auf Deep-Learning basierte Anomalieerkennung in cyber-physischen Systemen,
- die Fehlerinjektion und -fortpflanzung in cyber-physischen Systemen,
- die automatisierte Risikoanalyse f
 ür Software-definierte Systeme sowie
- die Resilienzanalyse und -steigerung von neuronalen Netzen und
- die risikobasierte Wartung von Fertigungsanlagen.

Die Bearbeitung dieser Forschungsthemen erfolgt in Kooperation mit Industriepartnern bei gemeinsamen Projekten wie OpenPRA, SDM4FZI, SofDCar, PUNDIT und SI4. Darüber hinaus wird die Forschung durch institutseigene Demonstratoren und Roboter unterstützt.



Lebensdauerabschätzung von komplexen elektronischen Systemen: Erfassung und Aufbereitung in hybriden Modellen



FORSCHUNGSTHEMA

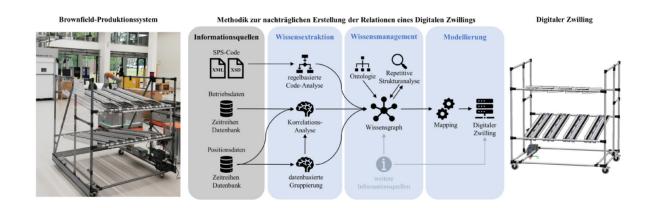
KI-basierten hybriden Modellen zur Lebensdauerabschätzung von komplexen elektronischen Systemen

Bearbeiter: Maurice Paul Artelt

Elektronische Systeme sind in unserer Lebenswelt allgegenwärtig und realisieren Automatisierungstechnik. Bei dem Erwerb eines Gerätes spielt somit die Frage nach der angestrebten Lebensdauer eine wichtige Rolle. Die Standardabweichung von der erwarteten Lebensdauer kann hier jedoch einen signifikanten Unterschied in der Nutzungsdauer bewirken. Besonders fällt dieser Unterschied ins Gewicht, wenn es Infolge eines Ausfalls zu weiteren ungeplanten Stillstandszeiten kommt. Die bessere Planbarkeit lässt sich in diesem Szenario mittels einer genaueren Lebensdauerprognose erreichen. Die Wirkzusammenhänge sind vielschichtig und die Auswirkung der einzelnen Parameter auf die Konstellation schwierig abzusehen. Mithilfe von umfänglichen Daten über die Betriebsund können jedoch Machine-Learning-Algorithmen trainiert werden.

Bisherige, auf physikalischen Modellen, basierende Lebensdauerabschätzung benutzen eine auf Erfahrungswerten gemittelte Parametrisierung. Innerhalb der Normalverteilung ergeben sich jedoch große Spielräume. In der Automatisierungstechnik gibt es den Druck bestehende Betriebsmittel bestens auszunutzen, die Zeitfenster zwischen den Früh- und Spätausfällen bieten somit einerseits Potential andererseits das Risiko von ungeplanten Stillständen. Der alleinige Einsatz datengetriebener Modelle allein unterbewertet jedoch die Zugrundeliegenden physikalischen Rahmenbedingungen. So sind die Produktions- und Einsatzparameter für die präzise Abschätzung von Bedeutung.

Dieses Forschungsvorhaben beschäftigt sich mit der Erstellung von hybriden Modellen durch die Kombination von physikalischen und datengetriebenen Modellen. Die Modellkombination ist dabei ein neuartiger Ansatz für die Beachtung multipler Eingangsparameter und ermöglicht die Ausgabe verschiedener Merkmale wie beispielsweise Anomaliedetektion oder Lebensdauerabschätzung.



Erstellung von Relationen eines Digitalen Zwillings am Beispiel eines automatisierten Lagers



FORSCHUNGSTHEMA

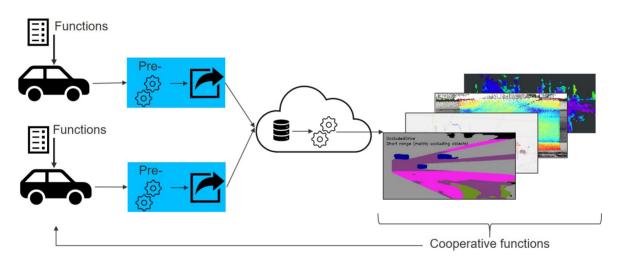
Eine Methodik zur Erstellung der Relationen eines Digitalen Zwillings für automatisierte Brownfield Produktionssysteme in der diskreten Fertigung

Bearbeiter: Dominik Braun

Die sich wandelnden Anforderungen, wie etwa die Produktion kundenindividueller Produkte zu geringen Kosten, beeinflussen die Produktionssysteme maßgeblich. Dieser und weitere Einflussfaktoren führen zur zunehmenden Digitalisierung und Vernetzung der Produktionsprozesse. Digitale Zwillinge werden als mögliche Antwort auf diese Entwicklungen entwickelt und ermöglichen Vorhersagen, Tests und Fehleranalysen ohne Beeinträchtigung der realen Systeme. Bestehende Systeme, sogenannte Brownfield-Systeme, erfordern eine nachträgliche, meist manuelle, Ergänzung um einen Digitalen Zwilling. Eine automatisierte Methodik zur Erstellung existiert bisher noch nicht. Besonders Erstellung der Relationen des digitalen Zwillings ist dabei ein zentraler Forschungsbereich

In diesem Forschungsprojekt werden dazu einerseits die funktionalen Abhängigkeiten aus dem SPS-Code und der SPS-Konfiguration extrahiert. Um die Methodik auch auf bestehende Produktionssysteme anwenden zu können, muss der SPS-Code nach IEC 61131 vorliegen. Zum anderen werden aus den Positionsdaten des Materials und den Betriebsdaten (Sensor-/Aktorsignale) näherungsweise Positionen der Peripherie ermittelt. Mit Hilfe von Clustering-Techniken werden die Komponenten entsprechend ihrer physischen Position gruppiert. Diese Informationen werden in einem Wissensgraphen zusammengeführt, mit Ontologien erweitert und mit Hilfe von Graphenalgorithmen wiederkehrende Strukturen identifiziert. Diese werden als Engineering Templates markiert und können in Folgeprojekten zur Skalierung der Prozesse wiederverwendet werden. Abschließend wird das Wissen im AutomationML-Format exportiert und für die Integration in einen digitalen Zwilling bereitgestellt.

Die Methodik wurde am intelligenten Lager in der ARENA2036 evaluiert. Dabei wurde die manuelle Erstellungsdauer durch verschiedene Experten erhoben und mit der Dauer und dem Ergebnis der Methodik verglichen. Die Evaluierung zeigte eine signifikante Zeitersparnis von etwa 60%. Diese Effizienzsteigerung resultiert aus der computerbasierten Verarbeitung des komplexen, stark vernetzten Wissens für das Experten eine beträchtliche Zeit benötigen, um den Überblick zu bekommen und zu behalten.



Konzept zur Erstellung kooperativer Multi-Layer-Karten durch zentralisierte Fahrzeugfunktionen im Kontext des vernetzten Fahrens



FORSCHUNGSTHEMA

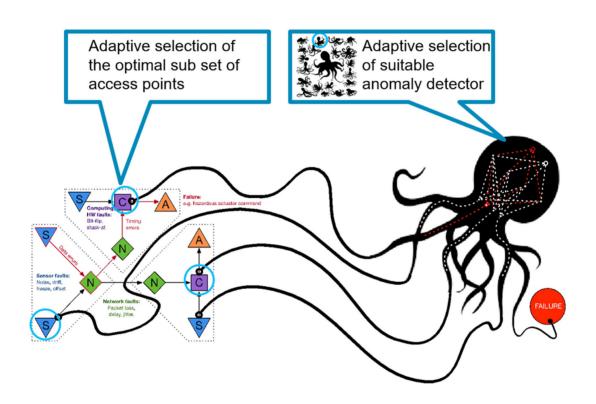
Informationsverarbeitung in dynamisch verteilten autonomen Systemen zur Laufzeit

Bearbeiter: Falk Dettinger

Die softwaredefinierte Entwicklung von Fahrzeugen führt zu einer zunehmenden Anbindung der Fahrzeuge an das mobile Kommunikationsnetz via WLAN und 5G. So wird eine Kommunikation und somit ein Datenund Informationsaustausch zwischen Fahrzeugen untereinander, Fahrzeugen und der Verkehrsinfrastruktur, Fahrzeugen und Fußgängern und Fahrzeugen und Netzwerken ermöglicht. Dies ermöglicht kooperative Applikationen, die die Effizienz und Sicherheit im Straßenverkehr erhöhen können. Gleichzeitig steigt durch das lokale Deployment der kooperativen Funktionen jedoch der Speicher- und Rechenbedarf im Fahrzeug stark an, was dessen Energieverbrauch sowie Gewicht erhöht. Die Verlagerung von spezifischen kooperativen Funktionen in das Netzwerkbackend wie z.B. in die Edge oder die Cloud kann diese Nachteile reduzieren und kann mithilfe der Vehicle-to-Everything (V2X)-Kommunikation ermöglicht werden.

BeiderAuslagerung von Funktionen muss sichergestelltwerden, dass diese unter allen möglichen Netzwerksituationen verfügbar sind. Aufgrund von zeitlichen und sicherheitskritischen Aspekten kann daher nicht jede Funktion aus dem Fahrzeug ins Backend ausgelagert werden. Aufgrund der dynamischen Umgebung im Kontext kooperativer Funktionen und Interaktionszeiträumen unterschiedlicher Teilnehmer von einigen Sekunden, bei großen zu berücksichtigen Datenmengen stellt hierbei eine große Herausforderung dar. Gleichzeitig ist die Möglichkeit zur Datenübertragung begrenzt, da Netzwerkrestriktionen hinsichtlich zugesicherter Netzwerkbandbreite, Latenz und Paketzustellrate limitierend wirken.

Am Beispiel der kooperativen Umgebungserfassung von vernetzten Fahrzeugen soll daher aufgezeigt werden, unter welchen Rahmenbedingungen eine kooperative und detaillierte Erfassung der Umgebung in V2X-Netzwerken möglich ist. Die Forschung beschäftigt sich in diesem Zusammenhang mit den Möglichkeiten zur Übertragung unverarbeiteter Fahrzeugdaten im Kontext der V2X-Kommunikation und deren anschließende Verarbeitung und Nutzung innerhalb des Backends. Konkret soll am Beispiel der kollaborativen Umgebungserfassung vernetzter Fahrzeuge aufgezeigt werden, wie das Zusammenführen und Organisieren von Umgebungsdaten und -informationen in Cloud und Edge ausgelagert werden kann um Informationen für alle Teilnehmer im Netzwerk verfügbar zu machen.



Al-based adaptive anomaly detection for Cyber-Physical Systems



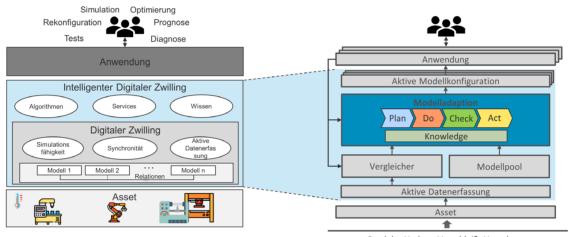
Al-based adaptive anomaly detection for Cyber-Physical Systems

Bearbeiter: Sheng Ding

Anomaly detection is a well-known concept used in a variety of fields to detect and prevent errors. With the increasing improvement of deep learning (DL) approaches, the applicability of DL techniques for error detection is being explored. However, existing research is restricted to certain contexts and datasets, and lacks the capability to adjust itself when the scenarios and context change.

First, according to the literature review, there are more than 150 algorithms for anomaly detection. However, none of them can be considered a fit-for-all solution. To this end, we have developed an adaptive approach that dynamically selects an optimal anomaly detector depending on the current context. To decide which detector to choose, we extract the knowledge about the relationship between the time series features and the optimal anomaly detector. Our results have been recognized by Mathworks and published as a technical article (https://www.mathworks.com/company/newsletters/articles/ai-based-time-series-anomaly-detection-for-cyber-physical-systems-at-the-university-of-stuttgart.html).

Second, if we have a large system or infrastructure, we can't just randomly place sensors everywhere since it's too costly and too time-consuming. Instead, we want to strategically place our sensors so that we get the most valuable information for the anomaly detection. In contrast to the existing methods which use meta-heuristic optimization (which is only static), we adopt the expected value of information from the decision theory to evaluate the information gained from different access points, and make the dynamic switching of the access points possible.



Produkt, Umbau, Verschleiß, Umgebung ...

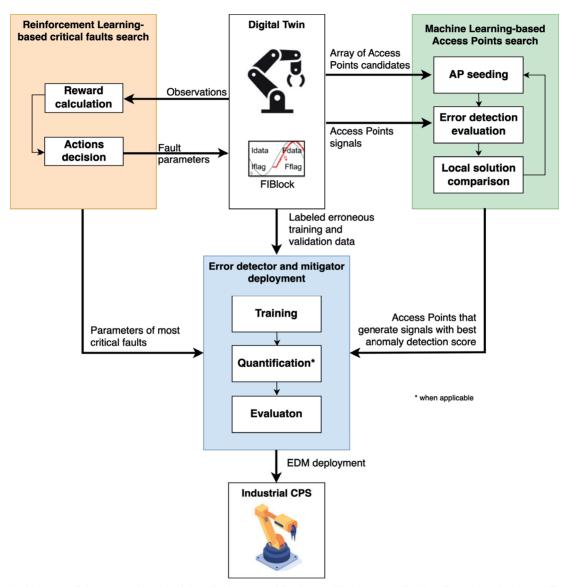
Automatische Modelladaption im Digitalen Zwilling: Gesamtüberblick



Modelladaption in Digitalen Zwillingen modularer Produktionssysteme während der Betriebsphase

Bearbeiter: Daniel Dittler

In der Entwicklungsphase eines Produktionssystems werden verschiedene Modelle entwickelt. Dies führt zu einer sehr heterogenen Modelllandschaft, da Modelle aus unterschiedlichen Disziplinen, von unterschiedlichen Komponentenherstellern und mit unterschiedlichen Modellierungswerkzeugen in einem Digitalen Zwilling modularer Produktionssysteme zusammenkommen. Diese Modelle können über den gesamten Anlagenlebenszyklus Mehrwerte liefern. Insbesondere Verhaltensmodelle, ausführbare Modelle die ein Kernaspekt des Digitalen Zwillings darstellen, können für Anwendungen wie virtuelle Inbetriebnahme, betriebsparallele Simulation, Vorhersage oder Optimierung genutzt werden. Änderungen in den Anforderungen einer Anwendung, neue Anwendungen oder Änderungen am Produktionssystem erfordern eine Modelladaption im Digitalen Zwilling während der Betriebsphase. Je nach Anwendung ist es entscheidend, die richtigen Modelle der richtigen Komponente in der richtigen Modellierungstiefe und -disziplin auszuwählen, um Kriterien wie Genauigkeit, Rechenzeit und Rechenaufwand zu berücksichtigen. Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens wird daher ein neuartiger Ansatz entwickelt, der eine kostengünstige und objektive Modelladaption von Verhaltensmodellen in Digitalen Zwillingen während der Betriebsphase ermöglicht. Der Ansatz erweitert das am IAS entwickelte Konzept des Digitalen Zwillings um einen Service zur automatischen Modelladaption, sodass sich dieser trotz heterogener Modelllandschaft auf Veränderungen adaptieren kann. In diesem Jahr wurde die Ausprägung mit Fokus auf die Methode verfolgt. Für die automatische Modelladaption wird der PDCA-Methode eine Knowledge Komponente zu Grunde gelegt. Diese Komponente wurde durch einen Knowledge Graphen realisiert, welcher Meta-Informationen über den heterogenen Modellpool wie strukturelle Eigenschaften über Vorgänger- und Nachfolgerkomponenten eines modularen Produktionssystems, Modellinputs und -outputs sowie Modellierungstiefe kapselt, um eine automatische Modellkonfigurationsbildung zu ermöglichen. Das übergeordnete Agentensystem interagiert mit dem Knowledge Graphen, um eine anwendungsspezifische Modellkonfiguration zu bilden. Das Agentensystem ermöglicht die automatische Interaktion und Koordination sowie die Ausführung und Bewertung der vom Knowledge Graph vorgeschlagenen Modellkonfiguration.



Architecture of the proposed methodology for Automated Design and Deployment of Hybrid Deep Learning-based Error Detectors



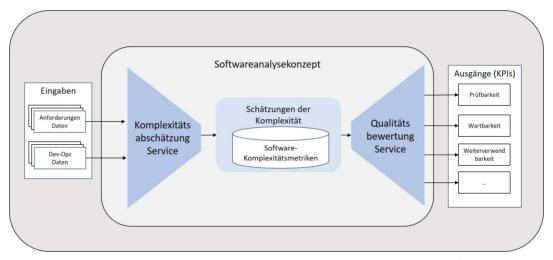
Automated Design and Deployment of Hybrid Deep Learning-based Error Detectors

Bearbeiter: Tagir Fabarisov

Modern complex technical systems are characterized by dynamic and complex structures. They are prone to latent or dormant faults. With the growth of data that needs to be processed, traditional error-handling mechanisms are failing to be efficient. For this reason, Deep Learning (DL) methods come into play. We propose a methodology that encompasses (i) Reinforcement Learning-driven model-based fault injection for discovering the most critical fault parameters, (ii) Machine Learning-based Access Points search, (iii) Quantization and model pruning for efficient deployment of DL-based anomaly detection and fault mitigation on embedded computing hardware.

The framework employs Reinforcement Learning based fault injection to explore fault parameters space. For that it is necessary to identify the safety policy of the given system that can be formalized as a reward function. The discovered fault parameters will be used in the next step for generation of labeled training data and for verification of the anomaly detection capabilities. The second step is Access Points (AP) search. The idea is to keep the error detection metrics as high as possible while minimizing the number of input data sources. This can be done by formulating the optimization of AP configuration as a feature selection problem which is applied to refine and deduce an optimal subset of APs from the initial set of possible APs in a given system.

The last step is to train DL model for error detection and deploy it on a target hardware platform. The model is trained error-free signals with the signals acquired from optimized set of APs. By comparing the predicted values with actual signals, it is possible to indicate the presence of an error. The proposed methodology was developed and implemented for Exoskeleton case study system. The results obtained showed considerable decrease on computational overhead while keeping error detection capabilities on par with the baseline.



Konzept der Komplexitätsvorhersage und ihre Konsequenzen für die Anwendung neuer Änderungen

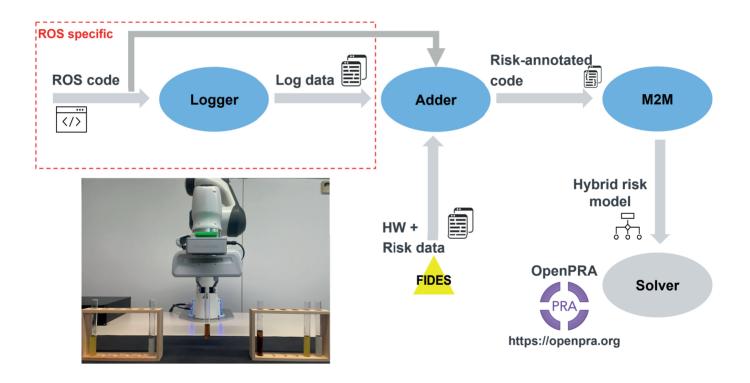


Entwicklung einer Methodik zur Beurteilung der Systemkomplexität und deren Auswirkungen auf die Verlässlichkeit im Lebenszyklus von modularen und verteilten Automatisierungssystemen

Bearbeiterin: Golsa Ghasemi

Die Softwarekomplexität in industriellen Automatisierungssystemen nimmt aufgrund der Erweiterung des Softwareumfangs und den verstärkten Einsatz von Software und Netzwerken zu. Dies erfordert eine gründliche Analyse der Softwareeigenschaften, da softwaredefinierte Systeme zur Steigerung von Flexibilität und Anpassungsfähigkeit in dynamischen Umgebungen vermehrt eingesetzt werden. Die Softwarekomplexität bewertet die Schwierigkeit beim Verständnis, Entwickeln, Pflegen und Erweitern der Software. Die ständige Entwicklung der CI/CD-Pipeline und sich ändernde KPIs erhöhen die Komplexität und die Datenanalyse, was wiederum die Qualität der Software beeinflusst und Kosten steigert.

Dieses Forschungsprojekt, befasst sich mit einem Konsept, um die Audwirkungen von Softwareänderungen zu bewerten, indem Softwareanforderungen mit Softwarekomplexitätsmetriken aufgestellt und anschließend mit Leistungskennzahlen für Software verknüpft werden. Abbildung bietet eine Übersicht über das Konzept. Das Konzept basiert auf der Zuordnung der Softwareanforderungen zur Komplexität und ihren Konsequenzen. Dieses Konzept liefert eine Kostenprognose mit vielfältigen Anwendungen, wie beispielsweise der Erkennung von Anomalien zur Identifizierung ungewöhnlicher Kombinationen von Anforderungsänderungen, Komplexitätsmetriken und ihren Konsequenzen, die mögliche Probleme signalisieren können. Es erleichtert auch die Korrelationsanalyse, um die Beziehungen zwischen verschiedenen Aspekten der Softwareentwicklung zu untersuchen, beispielsweise wie sich Änderungen in den Anforderungen auf Veränderungen in der Komplexität und ihren Konsequenzen auswirken. Darüber hinaus unterstützt es die Entscheidungsunterstützung, indem es erlernte Darstellungen zur Verbesserung der Entscheidungsfindung in der Softwareentwicklung verwendet.



New approach to the automated and continuous risk assessment for ROS-based software-defined systems

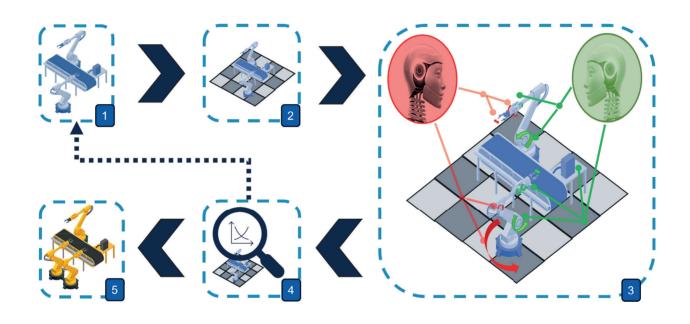


Automated and continuous reliability assessment for software-defined systems

Bearbeiter: Philipp Grimmeisen

Characteristic features of traditional production systems are rare software updates, fixed production lines and traditional software components. Each production system is designed and programmed for one specific task. Consequently, the reliability assessment is conducted manually before the operation and is based on traditional risk models, such as fault trees, event trees, or Bayesian networks. In contrast, software-defined systems are frequently updated, enable flexible production, incorporate digital twins, and integrate AI components. This requires a new approach to reliability assessment. Each software update can change the system behavior significantly. This leads to the necessity to reconduct the reliability assessment automatically before uploading any software to the system.

The aim of this research project is the development of a new approach that enables the automated and continuous reliability assessment of software-defined systems. In our first approach, we developed the automated generation (M2M transformation algorithm) of Markov chains with interconnected fault trees from SysML v2 models. In our second approach, we introduced a new method for the automated and continuous risk assessment for ROS-based software-defined robotic systems. The approach pipelines four key elements: (i) a logger that logs the data of the digital twin, (ii) an adder algorithm that creates risk annotated code based on the given ROS code, the output of the logger, and the hardware description including risk data of robot parts, (iii) an M2M transformation algorithm that automatically generates hybrid risk models from risk-annotated code, and (iv) OpenPRA solvers for numerical evaluation of the generated hybrid risk models. In the future, we will investigate failure modes and scenarios of software-defined robotic systems to create a more meaningful risk assessment. Classical risk models cannot describe these sophisticated failure scenarios. Therefore, we need to develop methods based on simulation and Al techniques to find and evaluate these failure scenarios.



Model-Based Systems Engineering and Adversarial Multi-Agent Reinforcement Learning



Model-Based Systems Engineering and Adversarial Multi-Agent Reinforcement Learning

Bearbeiter: Joachim Grimstad

In today's rapidly evolving technological landscape, systems are becoming increasingly complex. This complexity arises from a multitude of factors, such as the integration of advanced hardware and software components. As a result, modern systems are not only more intricate in their design but also more challenging to operate safely. The integration of Artificial Intelligence and Reinforcement Learning with Model-Based Systems Engineering offers a potentially powerful approach to enhance the evaluation of such complex systems.

We propose a solution to the above-mentioned problem that is based on the five 5 aspects:

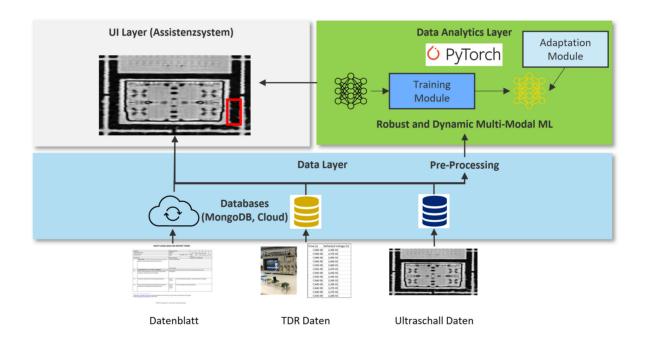
Models: We emphasize complex risk models, especially dynamic fault trees, considering factors like event criticality, dependencies, and temporal aspects.

Game theory: In AI/RL engineering, a shift away from the game-centric approach has created challenges for safety-critical applications, often treating AI as a "black box". This research advocates for a game-based framework to minimize abstractions and increase the interpretability.

Adversarial Multi-Agent Reinforcement Learning: Agents participate in a zero-sum adversarial game. The red team aims to compromise system safety, reliability, and productivity, while the green team counters, steering the system towards safe, reliable, and productive states.

Analysis: After training, multiple game sessions are simulated and analyzed to detect biases in both the game and the underlying models and systems. This approach leverages game theory for mathematical analysis and offers a structured format for expert evaluations, making Al agents a "grey box".

Transfer learning: If biases towards undesirable states are identified in the game, models, or system, modifications are made based on analysis and iterative processes. Transfer learning plays a crucial role in retaining insights for each iteration. Conversely, if strong biases towards desirable states are present, the system can be realized.



Ansatz für die Analyse heterogener Daten für die Fehleranalyse von elektronischen Bauteilen



Analyse heterogener Daten mithilfe von KI-Methoden für robuste Entscheidungen

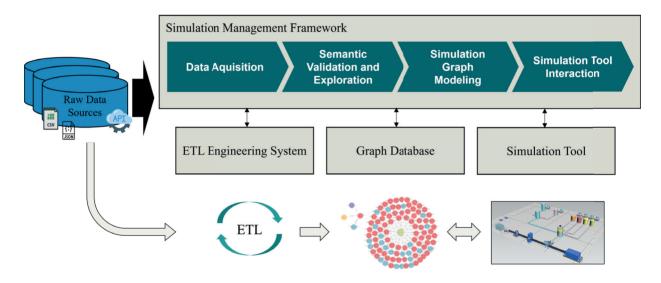
Bearbeiter: Simon Kamm

Um in heutigen komplexen Bauteilen (z.B. elektronische Bauteile) möglichst zerstörungsfrei (fehlerhafte) Bauteile zu analysieren und dadurch neue Erkenntnisse über auftretende Fehler oder ungewünschte Systemzustände zu erhalten, reichen Daten aus einer Datenquelle nicht aus. Trotzdem ist es von höchster Bedeutung, einen aufgetretenen Fehler so präzise wie möglich zu analysieren. Dafür stehen Daten unterschiedlicher Datenquellen bereit, was zu einer Heterogenität der Messdaten führt. Dies stellt eine Vielzahl von Herausforderungen für das Datenmanagement und die nachfolgende Datenanalyse dar (z.B. die komplexe Natur der Daten oder Datensilos, in denen unstrukturierte Daten gespeichert sind). Darüber hinaus erfordert die Analyse dieser heterogenen Daten erheblichen manuellen Aufwand und ein hohes Maß an Expertenwissen.

Es wurde ein Konzept zur Analyse heterogener Daten mithilfe von KI-Methoden unter der Nutzung von vorhandenem Wissen (z.B. Expertenwissen oder Simulationsmodelle) entwickelt und untersucht, um robuste Entscheidungen hinsichtlich der Fehleranalyse zu treffen. Die notwendigen Bestandteile sind:

- Im Data Layer wird mit einem Datenkatalog auf verteilt vorliegende Daten ein zentraler Datenzugriff ermöglicht.
 Dies wurde prototypisch für eine Kombination aus MongoDB, AWS S3 Bucket und einem Networked File System realisiert.
- Zur Analyse der heterogenen Daten wurde eine spezielle Multi-Modal Neuronale Netzwerk Architektur verwendet die "Group Data Fusion". Diese Architektur erhöht die Robustheit gegenüber klassischen Neuronalen Netzwerken. Durch das Adaptionsmodul kann das Netzwerk bei neuen Datenquellen mit Transfer Learning erweitert werden.
- Simulation2Real Transfer Learning und Physics-Informed Neural Networks erlauben das Einbringen von Expertenwissen in das Neuronale Netzwerk, wodurch der Bedarf an Trainingsdaten verringert und die Genauigkeit dennoch erhöht wird.

Die Bestandteile des Konzepts wurden für Projektdaten aus FA4.0 sowie einem am IAS aufgebauten Datensatz für die Bodentyperkennung des neuen Roboterhundes realisiert und darauf evaluiert.



Zentrale Arbeitsschritte im Framework für Wissensgraph-basiertes Management von Materialflusssimulationen

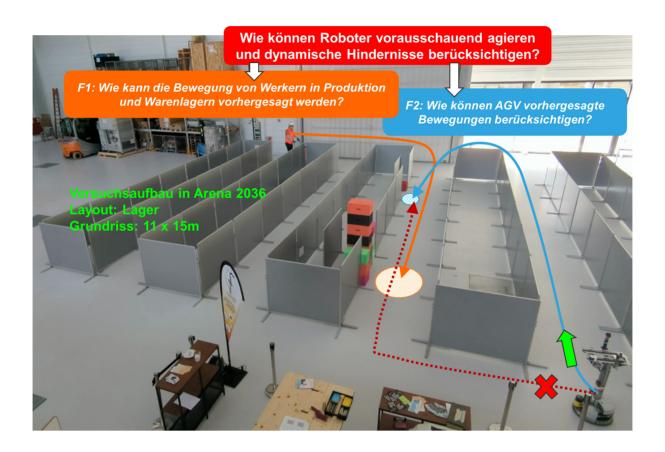


Wissensgraph-basiertes Management von Materialflusssimulationen zur intelligenten Unterstützung von Produktionssystemen

Bearbeiter: Franz Georg Listl

Materialflusssimulationen sind ein bewährtes Instrument für die Optimierung von Produktionssystemen und deren Abläufen. Allerdings ist es immer noch sehr zeit- und kostenintensiv ist, geeignete Materialflusssimulationsmodelle zu erstellen und anschließend weiter zu pflegen und aktuell zu halten. Dadurch wird deren Einsatz vor allem während der operativen Phase des Produktionssystems verhindert. Die erstellten Modelle sind üblicherweise sehr stark auf einen spezifischen Use Case zugeschnitten und werden in der Regel von Simulationsexperten umgesetzt, was eine Automatisierung und flexible Anpassung der Modelle erschwert. Wissensgraphen (engl. Knowledge Graph) werden zunehmend erfolgreich in der Industrie eingesetzt. Sie bieten das Potential das Wissen der Simulationsexperten und die Struktur der Simulationssysteme abzubilden und für Applikationen einheitlich zugänglich zu machen und stellen daher eine äußerst vielversprechende Technologie für die Lösung der genannten Problematik dar.

Das Ziel dieses Forschungsprojekts ist es daher, Wissensgraphen gewinnbringend für Materialflusssimulationen einzusetzen und das beschriebene Management zu vereinfachen. Der Lösungsansatz besteht aus vier wesentlichen Schritten. Zunächst müssen die heterogenen Daten über eine ETL-Pipeline (Extract, Transform, Load) in einen Wissensgraphen überführt werden. Anschließend kann eine Verifikation und ein Explorieren der Daten erfolgen, um sicherzugehen, dass diese formal richtig vorliegen. Die Simulationsgraph-Modellierung zieht mit Hilfe zusätzlichen Nutzer-Inputs Verbindungen zwischen Simulationsentitäten und Produktionsdaten und erstellt so eine Repräsentation eines Simulationsmodells im Wissensgraphen. Anschließend kann dies genutzt werden, um automatisiert Modelle im Simulationstool zu erstellen und anzupassen. Die Verbindung zwischen Simulationsmodell und Wissensgraphen ermöglich dabei eine effiziente Synchronisierung des Modells mit den zugrunde liegenden Produktionsdaten.



Mensch und Roboter blockieren sich gegenseitig, wenn Roboter den kürzesten Pfad (rot) wählt



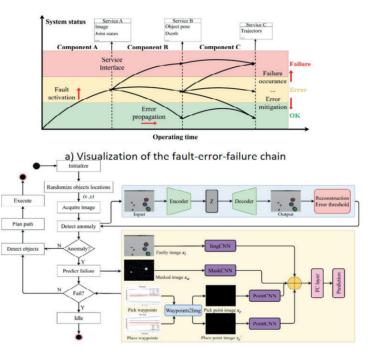
Vorhersage und Optimierung von Trajektorien für die Mensch-AGV-Interaktion in der Intralogistik

Bearbeiter: Andreas Löcklin

In der Produktion werden immer mehr mobile Roboter zum automatisierten Transport von Waren und Werkzeugen eingesetzt. Sogenannte Automated Guided Vehicle (AGV) oder Autonomous Mobile Robots (AMR) können bestehende Verkehrsflächen gemeinsam mit Menschen nutzen und stellen eine einfach zu integrierende Automatisierungsmöglichkeit dar. Um ein sicheres Miteinander zwischen Menschen und Maschinen zu gewährleisten, müssen solche Roboter, obwohl diese meist deutlich schneller könnten, sehr langsam fahren. Dadurch ist der Transportdurchsatz solcher Systeme nicht mit klassischen Förderbändern vergleichbar.

Herr Löcklin forscht an Methoden zur Verbesserung des Erfassungsbereichs und Sichtweite solcher mobiler Roboter. Durch bessere Fähigkeiten zur Antizipation können höhere Roboter-Geschwindigkeiten und weniger Staus erreicht werden. Dabei reicht für eine sichere und reibungslose Intralogistik die Berücksichtigung von rein statischen Hindernissen durch die Roboter nicht aus. Stattdessen müssen auch die aktuellen sowie zukünftigen Positionen von anderen aktiven Verkehrsteilnehmern einkalkuliert werden. Eine besondere Herausforderung ist dabei der Bereich der Mensch-Roboter-Kollaboration, da Menschen autonom handeln und ihre Absichten nicht digitalisiert vorliegen.

Während Roboter für die Eigenlokalisierung und grundsätzliche Kollisionsvermeidung meist Laserscanner und SLAM Algorithmen nutzen, setzt Herr Löcklin zusätzliche Sensorik zur Lokalisierung von Menschen ein. Die darauf aufbauende Methodik zur modularen und datensensitiven Trajektorienvorhersage dient der Vorhersage zukünftiger Positionen von Menschen. Für automatisierte Vorhersage mit großem Vorhersagehorizont im Sekundenbereich muss die aktuelle Situation bestmöglich nachvollzogen und interpretiert werden. Dabei können unterschiedlichste Informationen und Daten entscheidend sein, um präzise Vorhersagen zu ermöglichen. Die angestrebte Methodik verknüpft dabei verschiedenste Ansätze zur Trajektorienvorhersage und wählt je nach verfügbaren Daten den am besten geeigneten Ansatz aus. So reichen Positionsdaten bereits aus, um einfache Vorhersagen zu erstellen. Mit zusätzlichen Kartendaten oder gar dem Wissen um aktuell in Bearbeitung stehende Aufträge können weiterführende Modellierungsansätze genutzt werden. Mit zusätzlichen Daten können Fragen automatisiert die Motivation für eine bestimmte Bewegung analysiert und entsprechend bei der Vorhersage berücksichtigt werden.



b) Proactive failure detection framework

Al-based Failure Detection Methods for Industrial Cyber-Physical Systems



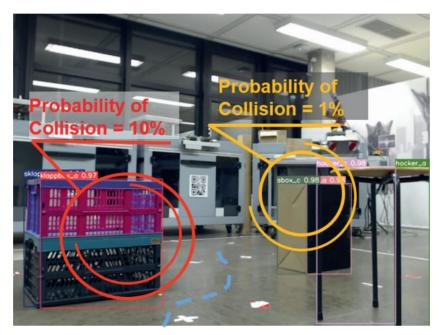
Al-based Failure Detection Methods for Industrial Cyber-Physical Systems

Bearbeiter: Yuliang Ma

Due to the increasing behavioral and structural complexity, modern Industrial Cyber-Physical Systems (ICPS) are getting more complex. This increases the likelihood of faults, errors and failures, which could cause economic losses and even hazardous events in safety-critical scenarios. As a promising way, Deep Learning-based Anomaly Detection (DLAD) methods can help ICPS prevent dangerous events by predicting anomalies. However, not every fault could lead to a failure due to the fault tolerance mechanism of the system. As such, it is not wise to shut down the system whenever an anomaly is detected. In practical applications, users need to know what consequences might be caused by the detected fault.

Our research aims to alleviate the conflict between safety and efficiency. For a complex large-scale system running in real-time, anomaly detector ensures safety but lacks the assessment about whether the fault could cause a failure. However, frequent downtime for inspections reduces efficiency and increases running costs. Based on this background, the Al-based failure detection methods for ICPS need to solve the following problems:

- Recognize faults or errors that could lead to a failure: For a system, the fault pa-rameters such as location, type, magnitude, and timing are significantly related to the likeli-hood of a failure occurrence. When one component has a fault or an error, we aim to esti-mate the probability of failure occurrence. This is helpful for recognizing 'dangerous' faults and errors, which helps users take next action
- Enhance sensor fusion techniques for proactive failure detection: For manipula-tors, many previous approaches about execution monitoring and failure detection are im-plemented in a reactive manner. This means that if a manipulation failure happened / is happening, the current observation from multiple sensors is different from the past correct patterns. Although current methods could capture such sensory deviations and detect failures, the failure already happens. We aim to effectively fuse multimodal data from different components (e.g., image, trajectory, pose, etc.) to achieve proactive failure detection/prediction when a fault happens.



Visualisierung der Risiko-Schätzung eines mobilen Industrieroboters

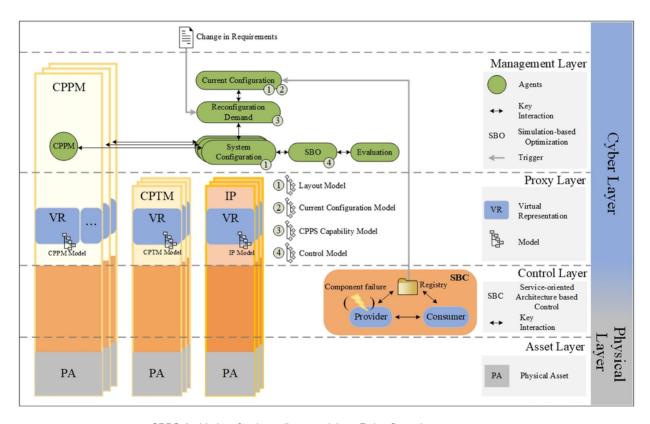


Automatische Beurteilung situationsbezogener Risiken von mobilen Industrierobotern

Bearbeiter: Manuel Müller

Mobile Industrieroboter sind aufgrund ihrer Flexibilität immer wichtiger, aber sie erreichen nicht den Durchsatz von Förderbändern. Die Herausforderung besteht in der Sicherheit, wobei herkömmliche Risiko-Bewertungsansätze ineffizient sind. Eine neue Methode zur situationsbezogenen Risikobewertung wird vorgestellt, bei der Schadensszenarien basierend auf aktueller Situation identifiziert, bewertet und Nutzen-Risiko-Abwägungen getroffen werden. Multi-Agent Adversarial Reinforcement Learning und Ereignisbäume werden verwendet.

Das Konzept des Digitalen Zwillings wird um die genannten Technologien erweitert, um das situative Risiko präzise vorherzusagen. Dies führt zu einer erheblichen Verbesserung der Vorhersagequalität (Methoden im Mittel um 9,7%) und ermöglicht Einsparungen von 20% bis 80% der Stillstandskosten. Die Methode ist besser interpretierbar und auf verschiedene Demonstratoren übertragbar.



CPPS-Architektur für das selbstorganisierte Rekonfigurationsmanagement



Selbstorganisiertes Rekonfigurationsmanagement von Produktionssystemen

Bearbeiter: Timo Müller

Aufgrund kürzerer Innovations- und Produktlebenszyklen sowie wirtschaftlicher Volatilität steigt der Bedarf an Rekonfigurationen von Produktionssystemen während der Betriebsphase. Ein weiterer Trend im Bereich der industriellen Automatisierung ist das Aufkommen von cyber-physischen Produktionssystemen, die vielversprechende Potenziale wie beispielsweise die Fähigkeit zur Selbstorganisation bieten.

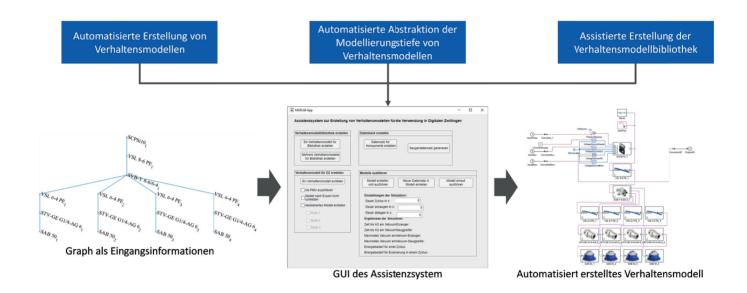
Die Rekonfiguration geschieht heutzutage im Rahmen eines zeitaufwendigen und fehleranfälligen Prozesses, der größtenteils individuell und manuell durchgeführt wird. Weiterhin führt die Abhängigkeit des Rekonfigurations-Findungs-Prozesses von der Erfahrung des Menschen dazu, dass nur eine Teilmenge der möglichen Lösungen betrachtet wird und diese auch nicht anhand von objektiven Kriterien ausgewählt wird.

Daher ergibt sich die Forschungsfrage: Wie können cyber-physische Produktionssysteme um die Fähigkeit eines selbstorganisierten Rekonfigurationsmanagements bereichert werden?

Das Konzept umfasst vier Schritte. Die definierte Methodik basiert dabei zunächst auf einer Modellierung nach der formalisierten Prozessbeschreibung. Zunächst wird (i) die Ermittlung des Rekonfigurationsbedarfs unter Verwendung des Fähigkeitsmodells durchgeführt. Sobald diese aufzeigt, dass eine Rekonfiguration vonnöten ist, wird die Rekonfigurationsplanung bestehend aus der (ii) Generierung alternativer Konfigurationen, der (iii) Bewertung der Konfigurationen und (iv) der Auswahl einer Konfiguration durchgeführt.

Bei der Ermittlung aller alternativen Systemkonfigurationen wird der Lösungsraum systematisch in einem dezentralen, parallelisierbaren Verfahren aufgespannt, an welches sich eine simulationsbasierte multikriterielle Optimierung anschließt. Anschließend werden die optimierten Systemkonfigurationen basierend auf der Bewertung durch eine cost-utility analysis, verglichen, und die geeignetste Konfiguration wird ausgewählt.

Die abgebildete Architektur für cyber-physische Produktionssysteme, integriert sowohl die Wissensmodellierung und das -management sowie eine Methodik für das selbstorganisierte Rekonfigurationsmanagement und wurde dieses Jahr im "International Journal of Computer Integrated Manufacturing" veröffentlicht.



Anwendungsbeispiel des realisierten Konzepts zur automatisierten Erstellung von Verhaltensmodellen



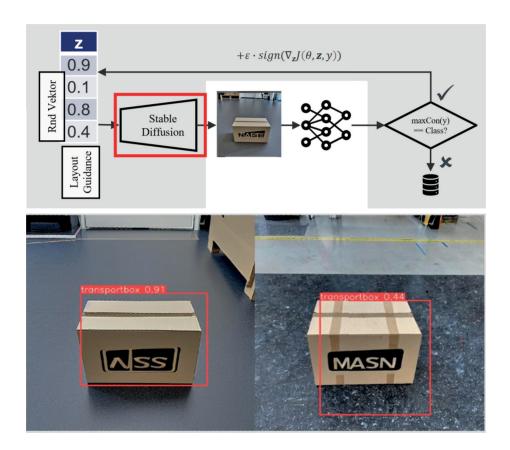
Automatisierte Erstellung von Verhaltensmodellen für Digitale Zwillinge am Beispiel der Vakuum-Handhabungstechnik

Bearbeiter: Valentin Stegmaier

Auf Basis bestehender Architekturen und Standards für Digitale Zwillinge wurde ein Konzept für die automatisierte Erstellung von Verhaltensmodellen erstellt. Dabei wird auf eine Bibliothek mit Verhaltensmodellen zurückgegriffen. Für abstrahierte Verhaltensmodelle von Komponenten oder Systemen wurde das Konzept um eine Methode zur automatisierten Abstraktion der Modellierungstiefe erweitert. Zusätzlich wurde das Konzept um Methoden zur assistierten Erstellung der Verhaltensmodelle für die Bibliothek aus Grundbausteinen und entsprechenden Primärinformationen erweitert. Hierfür können unter anderem Schaltpläne in Papier- oder PDF-Form verwendet werden, die mittels KI und Bildverarbeitung digitalisiert und anschließend für die Erstellung der Verhaltensmodellbibliothek verwendet werden.

Zur Realisierung des Konzeptes in der Anwendungsdomäne fehlten Verhaltensmodelle für Vakuum-Erzeuger und Vakuum-Sauggreifer. Diese wurden im Rahmen dieser Arbeit entwickelt und ermöglichen eine hochgenaue Simulation der dynamischen Verläufe aller relevanten Aspekte der Komponenten. In Evaluierungsversuchen konnten für beide Komponententypen sehr gute Übereinstimmung zwischen Simulation und Messung für unterschiedliche Ausprägungen beobachtet werden.

Das Konzept zur automatisierten Erstellung von Verhaltensmodellen in prozessrelevanter Modellierungstiefe wurde in Form eines Assistenzsystems realisiert. Damit konnten am Beispiel von zwei industrierelevanten Evaluierungsfällen sehr gute Ergebnisse erzielt werden. Zum einen ist die Übereinstimmung zwischen Messung und Simulation für die automatisiert erstellten Verhaltensmodelle der Systeme sehr gut. Dies gilt nicht nur für die detaillierten Verhaltensmodelle, sondern auch für die mit geringerer Modellierungstiefe. Zum anderen wurde durch die automatisierte Erstellung eine signifikante Reduktion der Aufwände für die Erstellung der Verhaltensmodelle erzielt. Die Experten benötigen mindestens 50 Mal so lange für die reine Erstellung von Verhaltensmodellen wie das Assistenzsystem. Für die Anpassung von Parametern liegt dieser Faktor bei 33. Ein ähnliches Bild ergibt sich für die Abstraktion der Verhaltensmodelle. Zwar lag der Faktor hier nur bei 2,4, viele der Experten konnten mit der gestellten Komplexität jedoch gar nicht umgehen und mussten den Versuch gänzlich abbrechen.



Die Objektdetektion durch maschinelles Lernen wird dazu verwendet die Einsetzbarkeit der automatisierten Trainingsdatengenerierung zu erforschen. Die Abbildung zeigt den Aufbau des Systems und zwei generierte Bilder.



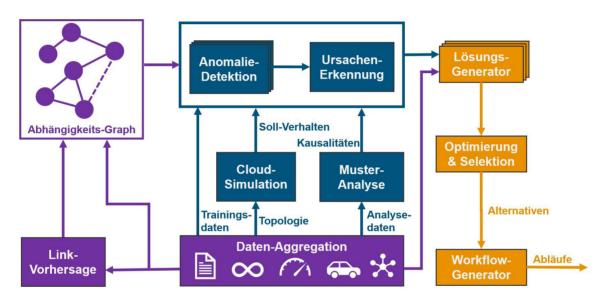
Gezielte und automatisierte Trainingsdatengenerierung für das maschinelle Lernen durch generative Neuronale Netze

Bearbeiter: Hannes Vietz

Datenbasiertes maschinelles Lernen hat in der Automatisierungstechnik an Relevanz gewonnen. Mit diesen Methoden können Aufgaben durch allgemeine Ansätze datenbasiert bewältigt werden, wodurch möglicherweise speziell entwickelte Software überflüssig wird. Anwendungen hierfür sind beispielsweise die automatische Erkennung von Objekten in Bildern, die in Bereichen wie visueller Qualitätskontrolle, autonomem Fahren und robotergesteuerter Intralogistik verwendet wird. Das IAS untersucht aktuell die Erkennung industrieller Objekte, für die es keine üblichen Trainingsdatensätze gibt. Dennoch sind Algorithmen, die mit Daten trainiert werden, nur so zuverlässig wie ihre Trainingsgrundlage. Die meisten Trainingsdaten repräsentieren häufig auftretende Situationen. Das Sammeln ausreichender Daten für alle Situationen ist jedoch kostspielig und zeitaufwändig. Anstatt viele Daten vor Ort zu sammeln, setzen viele auf Simulationen, obwohl diese für einige Anwendungen, wie realistische Bilddaten, nicht geeignet sind. Generative neuronale Netzwerke bieten einen Ansatz, um nicht simulierbare Daten zu erzeugen.

Im Forschungsprojekt Synergieregion wird die Praxistauglichkeit generativer neuronaler Netze geprüft: Das Ziel ist es, mithilfe von Daten, die durch diese Netze generiert werden, die Genauigkeit eines Objektdetektors zu steigern. Der Fokus liegt auf der automatisierten Erzeugung von Trainingsdaten, insbesondere von solchen, die selten auftreten und Ungenauigkeiten bei der Detektion verursachen könnten. Im Bildverweis unten sind zwei Bilder dargestellt: Das linke Bild wurde zufällig und das rechte Bild gezielt generiert. Die Unterschiede in der Genauigkeit der Detektion verdeutlichen, dass die gezielte Datenerzeugung die Detektionsqualität beeinflusst hat. Dies reduziert den Bedarf an im Feld gesammelten Daten, um eine präzise Lokalisierung zu gewährleisten.

Das IAS untersucht zudem, wie generative neuronale Netze dazu beitragen können, den Bedarf an vor Ort gesammelten Trainingsdaten zu reduzieren.



Konzept zur kontinuierlichen Analyse und Optimierung software-definierter Systeme



Kontinuierliche Update-Analyse und Optimierung software-definierter Systeme

Bearbeiter: Matthias Weiß

Die moderne Systementwicklung ist geprägt von gestiegenen Kundenanforderungen und einem höheren Marktund Zeitdruck. Die hierfür notwendigen Innovationen werden einerseits über einen höheren Software-Anteil in Produkten und andererseits über die Vernetzung von immer mehr bisher unabhängigen Systemen geschaffen. Dies führt unweigerlich zum Paradigma der software-definierten Systeme: IT-Strukturen, in denen Funktionen virtualisiert vorliegen und kontinuierlich während des Betriebs aktualisiert werden können, um eine hohe Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit zu gewährleisten.

Dieser Wandel erfordert den Aufbau einer kontinuierlichen Feedback-Schleife, über die das System während des Betriebs laufend Daten sammelt, die anschließend analysiert und zur Verbesserung der Funktionen genutzt werden können. Aufgrund schwer überblickbarer Abhängigkeiten und Kommunikationsflüsse in software-definierten Systemen ist es jedoch zentral, dass der Systemingenieur bei der Datenauswertung über automatisierte und skalierbare Werkzeuge unterstützt wird.

Zu diesem Zweck wird im Rahmen der Forschung untersucht, inwiefern die Analyse in software-definierten Systemen automatisiert werden kann. Im Fokus steht dabei die Entwicklung einer Analyse-Plattform, über die Daten automatisiert aggregiert und in einem Abhängigkeitsmodell verknüpft werden. Treten während des Betriebs Anomalien auf, werden diese auf Basis von Erfahrungswissen und unter Anleitung des Systemingenieurs verknüpft, um die Ursache der Abweichung zu ermitteln. Die eingesetzten Detektoren und Kausalitäts-Sucher werden dabei kontinuierlich mit neu anfallenden Daten trainiert, sodass trotz ständiger Änderungen am System eine hohe Analyse-Performance gewährleistet bleibt. Abschließend kann das Analyse-Resultat genutzt werden, um das System zielgerichtet zu optimieren und automatisiert ausführbare Workflows zu generieren, die einen stabilen Betrieb gewährleisten.

User:

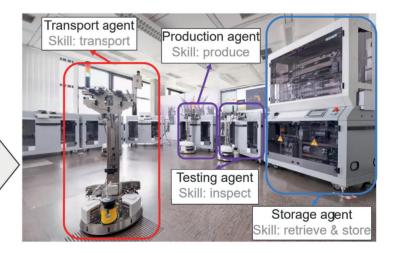
"I have a production task: the customer returned a wood nameplate and said there should be a painted customer logo on the backside."

"Production Process Generated:

 $\{(S1)-(T1)-(P2)-(T1)-(I3)-(T1)-(S2)\}$

- (S1) retrieve the wood nameplate from storage module.
- (T1) transport the workpiece from storage module to painting
- (P2) print the customer logo on the backside of the nameplate with paint.
- (T1) transport the material back to the inspection module.
 (I3) test the quality of the product.
 (T1) transport the final product back to storage module.

Executing the skill sequence..."



Eine Demoanwendung: Anpassung und Integration von Large Language Models in intelligente Automatisierungssysteme



Anpassung und Integration von Large Language Models in intelligente Automatisierungssysteme

Bearbeiter: Yuchen Xia

Die Integration von generative KI-Modellen, insbesondere Large Language Models (LLMs), in das moderne industrielle Umfeld steht im Zentrum dieser Forschung. LLMs sind bekannt für ihre Fähigkeit, komplexe Texte zu interpretieren und Wissen zu verarbeiten. Das Ziel dieser Forschung ist es, einen neuen Ansatz für die nächste Generation intelligenter Fabriken zu entwickeln.

Der Ansatz teilt sich in drei wesentliche Komponenten:

Digitale Zwillinge: Diese dienen als virtuelle Abbildungen physischer Produktionsanlagen und ermöglichen eine genaue Darstellung relevanter Informationen. Dadurch wird die Überwachung und Steuerung von Produktionsprozessen in Echtzeit ermöglicht.

Modulare Automatisierungssysteme: Die modernen Automatisierungssysteme sollen so gestaltet werden, dass sie sich flexibel an verändernde Produktionsanforderungen anpassen können. Sie sind skalierbar und verfügen über eine modulare Schnittstelle für externe intelligente Steuerung.

Large Language Models: Sie fungieren als das "Gehirn". Durch die semantische Interpretation der Daten aus den digitalen Zwillingen sind sie in der Lage, Entscheidungen zu treffen, Produktionsabläufe zu planen und die physischen Systeme über Service-Schnittstellen zu steuern.

Durch die Verknüpfung von Automatisierungssystemen, digitalen Zwillingen und LLMs wird angestrebt, die Intelligenz und Effizienz von Smart Fabriken zu steigern. Dabei wird ein künstliches "Gehirn" mit mechatronischen "Händen" und "Augen" kombiniert, was eine optimierte Interaktion und erhöhte Intelligenz ermöglicht.

Am Institut besteht ein Demonstrator, bei dem ein LLM-Agentensystem implementiert wurde. Dieses System reagiert auf spontane Aufgabestellung von Kunden und orchestriert gezielte Abläufe einer automatisierten Produktionsanlage, um kundenspezifische Produktionsaufgaben zu bewältigen. Das Ergebnis ist eine agilere, flexiblere und adaptivere Produktion in einem Smart-Factory-Umfeld.

Demo abrufbar: https://github.com/YuchenXia/GPT4IndustrialAutomation (GitHub)



Diagnose von Hardware- und Softwarekomponenten im Fahrzeug Bildquelle: https://www.mercedes-benz.de/passengercars/models/suv/glb/overview.html, Stand 11.10.2023

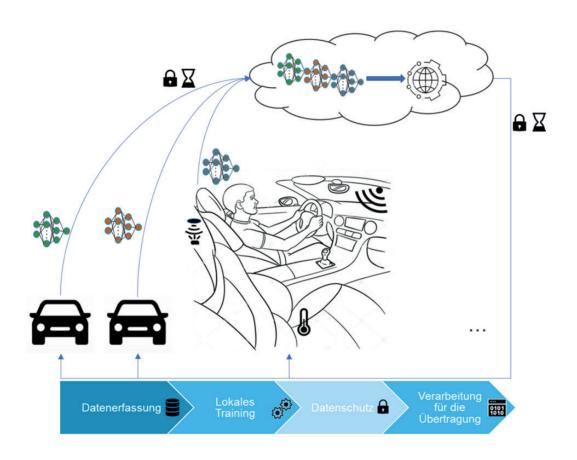


Entwicklung eines Konzepts für die zukünftige Diagnose von Hardware- und Softwarekomponenten von Fahrzeugen in der Automobilbranche

Bearbeiterin: Sandra Bickelhaupt

In Fahrzeugen steigt die Anzahl an Komponenten, die größtenteils aus Software bestehen. Zudem werden immer mehr softwarebasierte Funktionen in leistungsstarke Steuergeräte integriert und das Fahrzeug entwickelt sich hin zu einem software-definierten Fahrzeug mit dynamisch veränderbaren Komponenten. Das Fahrzeug wird vermehrt in das digitale Ökosystem von Fahrzeugkunden/-kundinnen integriert und Fahrzeugkunden/-kundinnen möchten zunehmend auch Funktionen aus ihrem Alltag, wie von Smartphone oder Smart Home bekannt, auch im Fahrzeug nutzen oder diese Funktionalitäten im Fahrzeug eingebettet haben. Zudem werden Aktualisierungen von fahrzeug-oder mobilitätsspezifischen Funktionalitäten und deren Upgrades ebenfalls Kundenwünsche.

Um die Funktionsfähigkeit des Fahrzeugs aufrecht zu halten sowie die Kundenzufriedenheit auf hoher Ebene zu bewahren, ist für bestehende Steuergeräte und die hinzukommenden Komponenten im Fahrzeug die Erkennung und Behebung von Fahrzeugfehlern essenziell. Durch die Mechanismen der Fahrzeugdiagnose werden unter anderem Fehlercodes bereitgestellt, die für Analysen im Fahrzeug verwendet werden können. Aufgrund der Veränderungen im Fahrzeug und der gesamten Automobilindustrie ergeben sich Herausforderungen und Möglichkeiten für die Fahrzeugdiagnose. Diese wurden im Rahmen von Expertenbefragungen aufgezeigt. Es ist beispielsweise zu untersuchen, welche etablierten Konzepte, Methoden und Technologien sich aus der IT-Domäne im Automotive-Kontext nutzen lassen und inwieweit diese im Fahrzeug eingesetzt werden können. Dadurch ergeben sich neuartige Ansätze für eine zukünftige Fahrzeugdiagnose, die mit den bestehenden Mechanismen im Fahrzeug zu integrieren sind. Diese Ansätze gilt es in ein Konzept für eine zukünftige Fahrzeugdiagnose aufzunehmen, sodass Hardware- und Softwarekomponenten in Fahrzeugen diagnostiziert werden können. Die Aspekte der Arbeit sind Teil des geförderten Projekts Software-Defined Car (SofDCar), dass vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) gefördert wird.



Konzept für ein sicheres und personalisiertes Fahrerlebnis durch kollaboratives Erfassen und Lernen

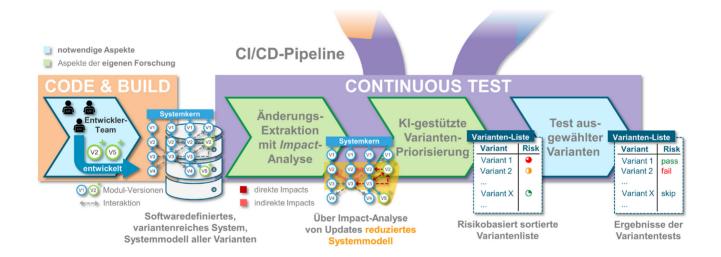


Sicheres und personalisiertes Fahrerlebnis durch kollaboratives Erfassen und Lernen

Bearbeiter: Baran Can Gül

Herkömmliche Ansätze des maschinellen Lernens erfordern die Erfassung und Analyse sensibler Nutzerdaten. Selbst wenn die Menge der mit einem zentralen Server geteilten Daten begrenzt ist oder ein Teil der Daten bereits anonymisiert ist, zeigt die aktuelle Forschung, dass es möglich ist, anonymisierte Daten wieder zu identifizieren. Die Verwendung sensibler Daten kann zur Personalisierung des Fahrzeuginnenraums genutzt werden, da jede Person individuelle Präferenzen hat, wenn es um den Fahrkomfort geht. Zu diesen Präferenzen gehören zahlreiche Parameter wie Kabinentemperatur, Sitzposition, Unterhaltungsvorlieben, Luftgeruch, Lichtintensität usw. Diese Systeme erfordern jedoch komplexe Algorithmen und Methoden, um die Innenraumeinstellungen für jeden Benutzer korrekt anzupassen. Daher mangelt es an einer automatischen Funktionspersonalisierung auf Basis fortschrittlicher Ansätze.

Ziel dieser Forschung ist es, die Rahmenbedingungen für den Datenschutz und die Personalisierung von Einstellungen im Fahrzeug zu verbessern, indem maschinelle Lernmodelle mit verteilten Daten kollaborativ trainiert werden. Dieser Ansatz basiert auf Federated Learning, das es ermöglicht, maschinelle Lernmodelle mit Benutzerdaten zu trainieren, ohne die gesammelten lokalen Informationen zu übertragen. Der Ansatz umfasst drei Hauptkomponenten: Fahrzeuge, Übertragungsmedium und einen Server, der ein sicheres und personalisiertes Fahrerlebnis ermöglicht.



Konzeptvisualisierung des Testansatzes in der CI/CD-Pipeline



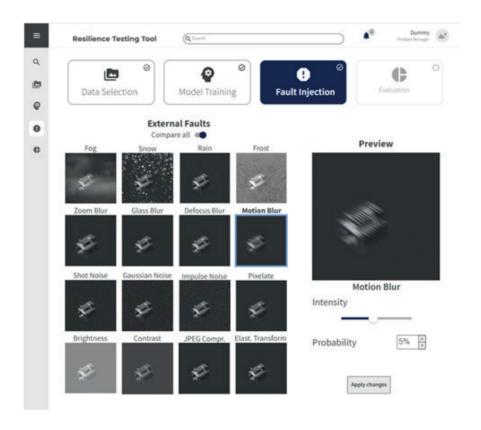
Verifikation und Validierung variantenreicher softwaredefinierter Systeme im Kontext der CI/CD-gestützten Entwicklung

Bearbeiter: Lennard Hettich

Vor dem Hintergrund einer voranschreitenden Digitalisierung, Vernetzung und einem wachsenden Bedürfnis nach Individualisierbarkeit zeichnet sich eine zunehmende Relevanz softwaredefinierter Systeme ab. Einerseits eröffnen solche Systeme, deren Funktionalität hauptsäch¬lich auf Software-Ebene definiert ist, neue Potenziale, exemplarisch durch Updates von Funktional¬itäten Over-the-Air im Rahmen innovativer Geschäftsmodelle. Andererseits entstehen zeitgleich allerdings neue Heraus-forder¬ungen: Die Kombination hochfrequenter Releases von Updates mit steigenden Indi¬vidu¬ali-sierungsansprüchen der Kunden führt zu Systemen, die sukzessive in zahllosen Varianten und Version vorliegen. Während sich die Systementwicklung mit Continuous Integration/ Continuous Development (CI/CD)-gestützten Entwicklungsformen und Produktlinien-Ansätzen bereits den neuen Gegeben¬heiten anpasst, ist der Safety-Aspekt varianten¬reicher softwaredefinierter System bisher noch kaum berücksichtigt.

Die Forschung beschäftigt sich in diesem Zusammenhang mit der Konzeptionierung und Erprobung einer neuen Generation von Testverfahren für variantenreiche softwaredefinierte Systeme. Eine Ausrichtung der Verfahren auf hohe Effizienz und Automatisierungsgrade ist dabei unerlässlich, um im Rahmen von CI/CD zu testen. Der Fokus soll hier insbesondere Verfahren liegen, die Systemvarianten auf Basis einer risikobasierten Bewertung priorisierten und so Leitfäden für anschließende Test¬prozesse in simulierten Umgebungen liefern. KI-gestützte Methoden automatisieren dabei die Risikoschätzung von Varianten basierend auf aus der CI/CD-Pipeline aggregierten Daten, während Delta-basierte Ansätze die Effizienz durch Betrachtung der inkrementellen Änderungen erhöhen.

.



User interface of the fault injection tool developed to evaluate the resilience of deep neural networks



Resilience Analysis of Safety Critical Al

Bearbeiterin: Berit Schürrle

The continuous advancement of Artificial Intelligence (AI) has significantly expanded the scope of applications for Deep Learning (DL) methods. Particularly in industrial settings, the demand for reliable and secure AI has increased. When utilized in safety-critical environments, it is essential for neural networks to maintain predictability and dependability, even in the presence of system faults.

This research aims to assess and enhance the error resilience of AI components in safety-critical applications. Neural networks, primarily those focused on computer vision, are susceptible to two distinct types of faults: internal and external errors. Internal faults often stem from occurrences like Bitflips, which can result in inaccurate computations and consequently, erroneous outputs of the network. On the other hand, external errors are more common and involve the corruption of input data due to factors like blind spots or rain on camera lenses. In scenarios where these fault types arise, a neural network operating in a safety-critical environment must maintain its reliability.

In order to achieve this, the first step to evaluate the resilience of Deep Neural Networks is to create suitable training data. For this purpose, we have developed the Tool SynthiCAD, which allows the user to generate a customized data set of synthetic images solely based on CAD models as inputs. Not only does it create a broad variety of images for networks to train on, but it also provides labels as well as bounding boxes and semantic masks of the objects. The second step is to inject the faults mentioned before. Against this background, we developed a fault injection tool (see. Fig.1) that allows for the injection of both internal and external faults in the network according to the user specifications. Through this approach, the effects of different faults can be analyzed on the network's performance. The next step is to systematically conduct fault injection experiments in order to uncover the weaknesses of each individual network and gain architectural insights. This approach will help to identify the most vulnerable parts of neural networks and allows to protect them with redundancy while preserving the balance between resilience and computational time.



The impact of poor robustness: Misclassification can lead to safety and security problems



Evaluating and Improving Robustness of Image Models

Bearbeiter: Georg Siedel

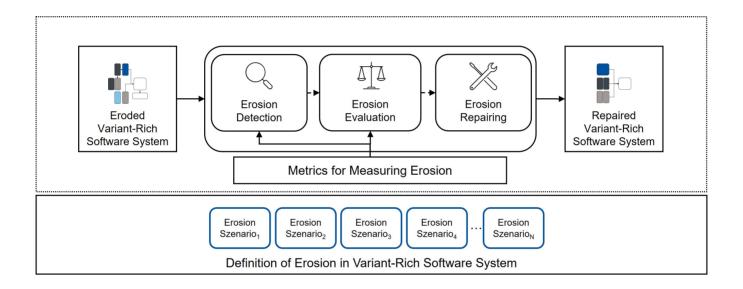
Machine learning (ML) capabilities are increasingly being used for industrial automa-tion tasks. In this area, computer vision-based ML applications, in particular include human-robot-collaboration, collision detection and protected space monitoring. In such automation applications, the ML-systems failure may lead to a hazardous event. Therefore, it is important to be able to quantify the probability of failure and thus measure the reliability of the ML-systems. In computer vision, reliability of an ML-system is hard to ensure due to the high dimensional state space of the image data.

One particular challenge for the reliability of vision models is robustness. Ro-bustness describes the ability of a model to maintain its output in the face of minor changes in the input data. Intuitively, a vision model should have a stable output when the input image contains e.g. some barely visible noise. Unfortunately, vision models are vulnerable to such perturbations, limiting their safety and reliability.

This research approaches to evaluate and improve the robustness of vision models. On the evaluation side, this research aims at investigating ro-bustness metrics and how useful they are for a risk assessment process. Also, expressive robustness metrics have been developed. This way, the reliability of the classifier can be evaluated more confidently, since robustness is taken into account.

On the improvement side, this research aims at finding ways to train models that are more robust to various sorts of corruptions. One promising approach behind this ap-proach is data augmentation. Starting with existing data points x, modified data points x+ ε are generated and added to the dataset. This approach allows for a larger cover-age of scenarios and faults and is applicable model-independently. We have already that data augmentation with a broad range of different noise types improves image classification robustness by large margins.

Through improving robustness and confidently evaluating robustness, this research aims at achieving safe and reliable vision models for industrial automation tasks.



Konzept zur Beherrschung von Erosion in variantenreichen Softwaresysteme

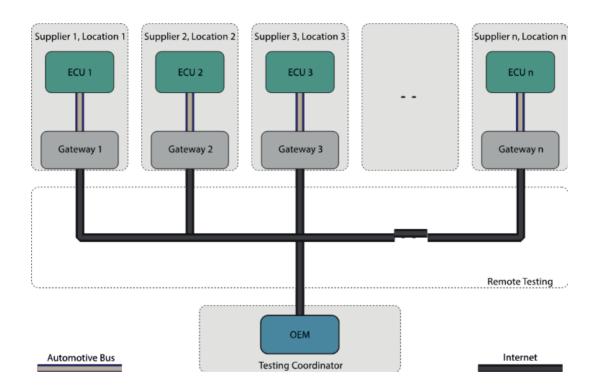


Beherrschung von Erosion in variantenreichen Softwaresystemen

Bearbeiter: Johannes Stümpfle

In der heutigen sich rasch entwickelnden Technologie-Landschaft sind softwareintensive Systeme zum Rückgrat der Automatisierungstechnik in zahlreichen Branchen geworden. Ein herausragendes Beispiel ist die Automobilindustrie, die sich im Wandel zum softwaredefinierten Fahrzeug befindet. Um Anforderungen an eine hohe Konfigurierbarkeit der Systeme und Marktvorschriften zu erfüllen, steht die Automobilindustrie vor der enormen Herausforderung, eine kaum beherrschbare Anzahl an Fahrzeugvarianten und deren Software zu entwickeln und zu verwalten. Mit dem aktuellen Trend Systeme über einen langen Lebenszyklus aktuell zu halten, sollen zudem kontinuierlich neue Funktionalitäten eingeführt, oder Fehler behoben werden. Diese Weiterentwicklung solch variantenreicher Softwaresysteme führt auf Grund ihrer hohen Komplexität zu Erosion. Software-Erosion ist ein Phänomen, das auftritt, wenn ein Softwaresystem im Laufe der Zeit kontinuierlich modifiziert wird und dabei das System allmählich von seiner beabsichtigten Gestalt und Funktionalität abweicht. Diese Erosion kann, wenn sie nicht kontrolliert wird, zu Ineffizienzen im System, bis hin zum Systemausfall führen.

Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens werden daher die Herausforderungen untersucht und ein Konzept zur Beherrschung von Erosion in variantenreichen Softwaresystemen entwickelt. Die Basis des Konzepts stellt dabei eine grundlegende Eingrenzung der Thematik und damit einhergehend, eine Definition von Erosion in variantenreichen Softwaresystemen anhand spezifischer Erosions-Szenarien. Um die Erosion messbar zu machen, sollen Metriken auf die definierten Szenarien gemappt werden. Verschiedene Detektions-Algorithmen können dann auf ein variantenreichen Softwaresystem angewandt werden, um das System, anhand der Metriken, auf potenzielle Erosions-Szenarien zu analysieren und mögliche Erosionstreiber zu ermitteln. Auf Grundlage der Detektion kann eine Bewertung möglicher Reparaturmaßnahmen durchgeführt werden, die eine zielführende Reparatur des Systems vorschlagen oder durchführen. Relevant ist dabei eine umfassende Untersuchung bestehender Ansätze zur Erkennung und Behebung von Erosion hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit auf variantenreichen Softwaresysteme.



Distributed framework for remote testing of ECUs among Automotive OEMs and external suppliers



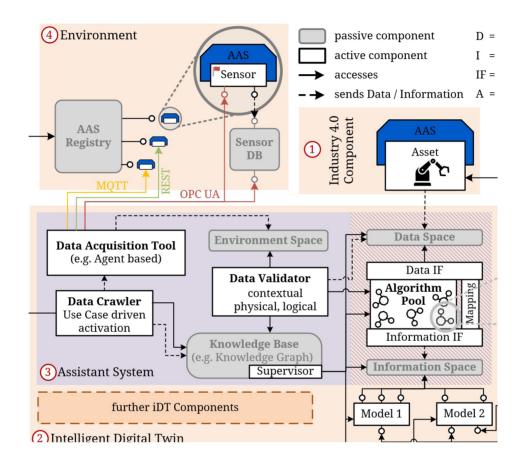
Distributed Testing of Automotive Electronic Control Units

Bearbeiter: Stefanos Tziampazis

To date, the automotive testing landscape has been marked by fragmentation, the prevalence of proprietary tools, and outsourcing formats. This situation presents a considerable challenge in adapting to the emergence of Software-Defined Vehicles and their mounting innovations. With the increasing complexity of vehicle requirements, efficient and effective testing of Electronic Control Units (ECUs) becomes increasingly demanding.

The objective of this research is to establish a unified and interoperable testing platform for automotive Original Equipment Manufacturers (OEMs) and ECU developers. The primary goal is to enable the remote, distributed testing of ECUs within a versatile framework that allows for the integration of both virtual and physical ECUs at various stages of development, ultimately expediting the validation and verification process.

In pursuit of this objective, the research examines methods for optimizing network constraints (e.g., latency) and ensuring Quality of Service (QoS) across different communication layers among the geographically dispersed components and cloud infrastructure. Furthermore, emphasis is given to the deployment of open-source tools to enhance the framework's flexibility and transparency.



Automatisierte Integration von externen Datenquellen in den Digitalen Zwilling: Konzeptübersicht



Synchronisierung des Digitalen Zwillings mit externen Daten- und Informationsquellen zur Laufzeit

Bearbeiter: Gary Hildebrandt

Der Digitale Zwilling spielt eine entscheidende Rolle in der Automatisierungstechnik. Um seine Funktionen wie die Synchronisierung mit dem physischen Asset und die Simulierbarkeit zu gewährleisten, ist der Digitale Zwilling auf Daten angewiesen, welche den Zustand des physischen Gegenstücks umfangreich beschreiben.

Im Kontext des "Internet of Things" generieren umgebende IoT-Geräte eine Fülle von Echtzeitdaten, deren Integration eine umfassendere Sicht auf das physische Gegenstück ermöglichen. Allerdings ist diese Integration kompliziert und zeitaufwändig, wodurch sie bei manueller Ausführung unwirtschaftlich wird.

Fokus der Arbeit ist es, den Digitalen Zwilling in die Lage zu versetzen, im Umfeld befindliche externe Datenquellen eigenständig zu identifizieren und sich mit ihnen zu verbinden. Um eine effiziente Datennutzung zu gewährleisten, muss der Digitale Zwilling zudem in der Lage sein, die Relevanz der ermittelten Datenquellen beispielsweise für die enthaltenen Simulationsmodelle zu bestimmen. Hierfür wurde ein Konzept entwickelt, das eine dynamische Integration heterogener Datenquellen ermöglicht. Für gefundene externe Datenquellen wird je ein eigener Connector instanziiert, welcher die Integration der Daten unabhängig von dem Kommunikationsprotokoll ermöglichen soll. Die Meta-Informationen der externen Sensoren und Daten, welche über die standardisierten Beschreibungen aus der Verwaltungsschale bezogen werden und die Beschreibung der im Digitalen Zwilling enthaltenen Komponenten ermöglichen eine Entscheidung über die Relevanz der gefundenen Datenquellen. Beispielsweise könnte die Anwesenheit von Personal in der Nähe von Cobots als Kriterium für deren Verfahrgeschwindigkeit genutzt werden.

Um externe Daten wie etwa Bilddaten einer Videokamera in Informationen wie die Position einer Person relativ zu dem physischen Asset zu transformieren, sollen entsprechende Algorithmen künftig in einem Algorithmus-Pool abgelegt werden, welcher die entsprechenden Algorithmen zur Verfügung stellt oder bei Fehlen eines passenden Exemplars erweitert werden kann.



Entwicklung von Methoden zur Vorhersage von 3D-Wirkflächenänderung unter Krafteinfluss

Bearbeiter: Sebastian Baum

Anwendungen werden heutzutage in der Regel zuerst simuliert, bevor sie in der Realität umgesetzt werden. Die Gründe für den Einsatz von Simulationen sind vielfältig, wobei die Zeit- und Kostenersparnis, insbesondere im Hinblick auf den Hardwareeinsatz, stets im Vordergrund steht. Ein herausforderndes Problem besteht jedoch darin, dass Simulationen stets begrenzt sind, was eine Differenz zwischen der simulierten Welt und der Realität hinterlässt. Sie sind somit nur für eine begrenzte Domäne genau.

Diese Domänengrenzen resultieren aus stochastischen oder minimalen Effekten, die entweder nicht modellierbar sind oder bewusst ausgelassen werden, da ihre Wirkung unbekannt ist oder der Aufwand für ihre Modellierung in keinem Verhältnis steht. In den meisten Simulationen sind diese Grenzen bekannt. Dennoch können unbekannte Grenzen zu Problemen führen, wenn versucht wird, das simulierte Ergebnis in der Realität exakt zu reproduzieren. Ein Beispiel dafür sind Prozesse, die nicht autark von den Umgebungsbedingungen erfolgen und somit nichtmodellierbare Einflüsse wie Umgebungstemperatur das Resultat in der Realität beeinflussen. Diese Unterschiede müssen dann in der Praxis durch aufwändige manuelle Anpassungen überwunden werden, wobei es auch dazu führen kann, dass der Prozess neu ausgelegt werden muss.

Das Ziel dieser Forschungsrichtung besteht darin, mithilfe von KI-gestützten Methoden die Diskrepanzen zwischen Realität und Simulation in der Domäne von 3D Wirkflächenänderungen (Umformtechnik) zu minimieren. Im ersten Jahr fokussieren wir uns darauf, geeignete Projekte zu identifizieren, die diese Herausforderungen verdeutlichen. In zahlreichen anderen Kontexten zeigt sich, dass Daten und Wissen effektiv mithilfe von Graphen repräsentiert werden können. Daher ist ein Hauptfokus dieser Forschungsrichtung, wie Graphen mithilfe von KI-gestützten Methoden verändert werden können, sodass diese Differenz überbrückt wird und somit eine besser Daten- bzw. Wissensrepräsentation möglich ist.



HINZUKOMMENDE FORSCHUNGSTHEMEN

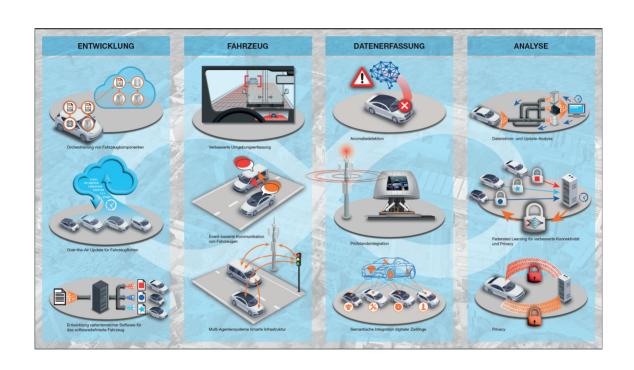
Virtual Test for mixed-signal Circuits: Digital Twin based Development of Post-Silicon Tests

Bearbeiter: Thorben Schey

Chips are tested for proper function after they have been manufactured. This is done with the support of special test equipment that applies signal patterns to the various connections on the chip or to test pads on the wafer. The execution of the test sequences is controlled by a program on the test equipment. For this purpose, it is designed and optimized by test engineers. However, the validation of the test program itself can only take place when the chip is available and can be connected. To perform the validation of the test program before the tapeout, simulations of the chip behavior are used.

Until now, simulations of the digital circuits of a chip have been widely researched. However, most chips also have analog mixed signal (AMS) circuits that convert, for example, an analog input voltage to a digital representation. Both the testing itself and the test program design for AMS circuits are time-consuming and thus costly. Accordingly, the use of simulations for AMS circuits and thus the possibility to already validate the test program in parallel to the tapeout process is particularly interesting. One of the difficulties with AMS simulations is their complexity, since SPICE-level simulations are usually used.

In this research, a simulation approach based on behavioral models is analyzed. With this, the behavior of AMS circuits is abstracted so that it can be calculated with less effort. For this purpose, alternative calculation methods, such as model checking, will also be considered. Based on the behavior models, a framework with interfaces to test programs will be developed. These in turn would allow rescheduling to optimize the test sequence. To achieve this, the optimization algorithms must be adapted to the use case and improved.



Gefördert durch:



FORSCHUNGSPROJEKT SofDCar

Software-Defined Car (SofDCar)

Im Rahmen des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) geförderten Projekts SofDCar widmet sich das IAS im Zusammenspiel mit 6 anderen Instituten an der Universität Stuttgart und 12 weiteren Partnern der Zukunft der Automobilsoftware. Das Ziel: Neue Funktionen im und um das Fahrzeug sollen künftig schneller entwickelt werden und zu den Autofahrern kommen –ein Fahrzeugleben lang.

Auf Seiten der Forschung geht es um Digitale Nachhaltigkeit für Entwicklung und Betrieb von Automobilen von den eingebetteten Computern im Fahrzeug bis in die Cloud. Hauptaugenmerk liegt auf einer IT-Referenzarchitektur für die Fahrzeuge der Zukunft. Hierzu wird aktuell ein breites Feld an Forschungsfragen zur automatisierten Bereitstellung von Software und der Sicherheit neuer Funktionalitäten im laufenden Fahrzeugbetrieb bearbeitet.

Ein wesentlicher Beitrag der Universität Stuttgart zum Gesamtprojekt ist der Aufbau eines hybriden Demonstrators. Mittels einer 5G-Teststrecke um die Arena2036 können unter realitätsnahen Bedingungen Testfahrzeuge und andere Testaufbauten aller Partner auf und abseits der Straße getestet werden. Durch die Anbindung der am Projekt beteiligten Institute nebst den dazugehörigen Laboren (bspw. Dash-Board-Labor, Fahrsimulator, Vehicle-in-the-Loop-Prüfstand) sind darüber hinaus für alle Partner auch nicht-Straßentaugliche Aufbauten test- und analysierbar. Damit wird eine durchgängige Test- und Experimentierumgebung von der Ebene einzelner Komponenten über (Teil-)Systeme bis hin zu kompletten Fahrzeug(-flott-)en im Straßenverkehr oder im Fahrsimulator gewährleistet.

Die Visionen des SofDCar-Projekts wurden dieses Jahr im Rahmen eines Hackathons, der in der Arena2036 an der Universität Stuttgart stattgefunden hat, praktisch erprobt. Bei dem großen Event mit insgesamt mehr als 100 Teilnehmer*innen hat die Universität Stuttgart in Kooperation mit Bosch und Mercedes die Auslieferung von Overthe-air-Updates, KI-gestützte Willkommensszenarien sowie autonome und vernetzte Routenplanungsalgorithmen gemeinsam mit den Studierenden erfolgreich umgesetzt.

FORSCHUNGSPROJEKT IntelliClamp



Entwicklung eines smarten Sensormoduls zum Einsetzten in Werkzeugspfannfutter

Das Projekt "IntelliClamp", gefördert durch das Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) und in enger Kooperation mit einem Mittelstandsunternehmen, verfolgt das ambitionierte Ziel, Aspekte der Industrie 4.0 durch die Integration in eines ihrer Produkte zu realisieren. Der Schwerpunkt des Projekts liegt auf einer bisher rein mechanischen Spanneinheit einer Drehmaschine. Das Ziel besteht darin, diese Spanneinheit Industrie 4.0-tauglich zu gestalten, indem sie mittels Komponenten wie Sensorik und Kommunikation aufgewertet wird. Die besondere Herausforderung liegt in der Selbstständigkeit der Spanneinheit von der Drehmaschine sowie den anspruchsvollen Betriebsbedingungen.

Die Aufgabe des Instituts für Aut

omatisierungstechnik und Softwaresysteme (IAS) erstreckt sich über die Auswahl geeigneter Sensortechnologien bis zur Implementierung von Algorithmen, die die Funktionalitätsaspekte der Industrie 4.0 adressieren. Ein zentraler Algorithmus, implementiert vom IAS, fokussiert die prädiktive Instandhaltung. Mittels datengetriebener Verfahren soll ein möglicher Ausfall der Spanneinheit vorhergesagt werden. Eine zusätzliche Herausforderung liegt in der Stromversorgung der Spanneinheit, die aufgrund ihres autonomen Betriebs über mehrere Monate hinweg gewährleistet sein muss. Des Weiteren müssen sämtliche Komponenten den hohen Rotationsgeschwindigkeiten der Drehmaschine standhalten.

Durch den gezielten Einsatz von Sensorik und datengetriebenen Algorithmen realisiert das IAS erhebliche Kosteneinsparungen und zeitliche Effizienzgewinne, indem unvorhergesehene Ausfälle vermieden und zusätzliche Erkenntnisse bezüglich Wartungsarbeiten sowie der Optimierung der Spanneinheit generiert werden.



FORSCHUNGSPROJEKT RobuWirk

Robuste Wirkflächenauslegung für mehrstufige Blechumformprozesse auf Basis einer daten- und berechnungsbasierten Ersatzmodellierung der Bauteilrückfederung

Das DFG-Projekt "RobuWirk" ist eine Kooperation zwischen dem Institut für Automatisierungstechnik und Softwaresysteme (IAS) und dem Institut für Umformtechnik (IFU) an der Universität Stuttgart und Teil des SPP 2422 "Datengetriebene Prozessmodellierung in der Umformtechnik". Das Projekt zielt darauf ab, die Geometrien von Blech-Werkstücken nach dem Tiefziehvorgang präzise zu schätzen. Beim Tiefziehen entstehen Spannungen im Metall, die dazu führen, dass das Werkstück sich nachträglich verformt, sobald überschüssiges Material entfernt wird. Diese Verformung führt zu Unterschieden zwischen dem geplanten und dem tatsächlichen Werkstück. Diese Verformung resultiert aus zahlreichen überlagernden stochastischen Effekten, weswegen die aktuelle Vorhersage nur mit sehr rechenintensiven Simulationen möglich ist. Dies hat zur Folge, dass bei Änderungen der Prozessparameter die Simulation zeitaufwändig neu berechnet werden muss oder der Prozess selbst manuell angepasst werden muss, um unerwünschte Werkstückverformungen zu minimieren.

Zurzeit wird die Rückfederung mithilfe von aufwendigen Simulationen approximiert, was jedoch wenig flexibel ist und nicht für andere Prozesse adaptiert werden kann. In diesem Projekt kooperieren IFU und IAS, um ein Modell zu entwickeln, das die Rückfederung schneller als herkömmliche Simulationen schätzen kann. Das IFU erstellt einen Datensatz, der den Rückfederungseffekt veranschaulicht. Das IAS analysiert diesen Datensatz und gestaltet wesentlich das Modell, dass später zur Schätzung verwendet wird. Neben der Modellerstellung ist das IAS in einer Arbeitsgruppe aktiv, die die Position der Sensoren und den Datenfluss innerhalb der Umformmaschine analysiert. Das Hauptziel dieses Projekts besteht darin, nicht nur die Rückfederung zu schätzen, sondern auch das Tiefzieh-Werkzeug automatisch anzupassen, um die gewünschten Ergebnisse rasch zu erzielen. Dieses Projekt trägt dazu bei, Zeit und Aufwand zu sparen, die sonst für die manuelle Einstellung der Maschine erforderlich wären.

GEFÖRDERT VOM

FORSCHUNGSPROJEKT Failure Analysis 4.0 (FA4.0)



Failure Analysis 4.0

Das vom BMBF geförderte Projekt "FA4.0" soll einen elementaren Beitrag bei der KI-gestützen Fehleranalyse auf Basis von Multi-Domänen Simulationen. Der Fokus des IAS liegt auf der Konzeption eines neuartigem, KI-basierten Fehleranalyseverfahren und an der Validation auf realen Messdaten.

Halbleiterchips sollen um Fehlerkataloge erweitert werden, mit deren Hilfe eine teilautomatisierte Diagnose auch von bisher an realen Pendants des Halbleiterchips nicht beobachteten Fehlern ermöglicht werden soll. Um dies zu erreichen, werden Fehlertypen und deren Auswirkungen bereits im Vorfeld simuliert oder anhand von gezielt entworfenen, fehlerbehafteten Testvehikeln vermessen. Auf Basis der simulierten und gemessenen Daten sollen Verfahren der künstlichen Intelligenz eingesetzt werden, um eine automatisierte Fehlerdiagnose zu ermöglichen. Aufgrund der hohen Komplexität von Messdaten, die darüber hinaus von unterschiedlichsten Messsystemen stammen bzw. mittels verschiedener Messmethoden erhoben sein können, wurden datenbasierte Ansätze wie Simulation2Reality Transfer Learning und Physics-Informed Neural Networks eingesetzt, um das vorhandene Expertenwissen der Partner in die lernenden Verfahren zu integrieren. Wesentliche abschließende Erkenntnisse aus dem Projekt FA4.0 sind:

- Durch die Entwicklung des HeaderMaker Tools des IAS können Meta-Daten von Messungen zwischen einzelnen Messsystemen übergeben werden. Diese Software ist beim Projektpartner Infineon im Fehleranalyselabor in München nun auch im Einsatz.
- Durch den Einsatz von Simulation2Reality Transfer Learning kann der Bedarf an realen Messdaten zum Training eines Neuronalen Netzwerks verringert werden, die Genauigkeit gleichzeitig aber erhöht sowie das Trainingsverhalten stabilisiert werden
- Durch Physics-Informed Neural Networks kann die Genauigkeit der Netzwerke erhöht werden, der Bedarf an Trainingsdaten gesenkt und die Explorationsfähigkeit der Modelle gesteigert werden. Das Projekt wurde im September 2023 erfolgreich abgeschlossen und ist einer von drei Kandidaten für den EUweiten EUREKA Penta 2023 Award.

Gefördert durch:



FORSCHUNGSPROJEKT SesiM

Selbstvalidierung komplexer elektronischer Systeme in sicherheitskritischen Mobilitätsanwendungen auf Basis von Grey Box-Modellen (SesiM)

Ein essenzieller Beitrag bei der Verminderung von Betriebsstörungen im Bereich der Mobilitätsanwendungen soll durch das vom BMWK geförderte Projekt "SesiM" realisiert werden. Mithilfe des Digitalen Fingerabdrucks stehen Daten zur Verfügung. Das Augenmerk des IAS zur Verwendung der Daten liegt in der Erstellung eines hybriden Modells. Solche Modelle entstehen durch die Kombination von physikalischen Modellen mit datengetriebenen Modellen (z.B. LSTM-Netzwerke).

Die Implementierung einer KI-basierten Zustandsüberwachung für die dynamische Reaktion bei Abnutzungserscheinungen in der Nutzung von multifaktoriellen elektronischen Systemen in Anwendungsgebieten wie beispielsweise der Bahn- und Automobiltechnik ist die Intention des Projektes. Mittels der beschreibenden Daten des digitalen Fingerabdrucks der einzelnen elektronischen Baugruppen stehen Prozess-, Qualitäts- und Belastungsdaten bereit für die richtungsweisende Modellbildung.

Auf Grundlage der selektierten, die elektronische Baugruppe spezifizierenden Kenngrößen es digitalen Fingerabdrucks befasste sich das IAS in der bisherigen Projektzeit mit der Identifikation und Konzeption der entscheidenden Modelle zur Zusammenstellung der hybriden Modelle. Die Arbeitspakete zum Entwurf der hybriden Modelle für die Prototypanwendungen als auch die Anfertigung eines Konzepts zur charakteristischen Systemspezifizierung während der Nutzungsphase sind unter der Leitung des IAS. Die verfügbaren Fakten ermöglichen mittels der Modelle einen selbsttätigen Entschluss. Zur Zeit werden anhand der im Projekt durch die Partner Bosch, Siemens und Fraunhofer IZM zur Verfügung gestellten digitalen Fingerabdrücke der prototypischen Elektronikbauteile die konzeptionierten Modelle realisiert und in der verbleibenden Projektlaufzeit evaluiert.



FORSCHUNGSPROJEKT SI4

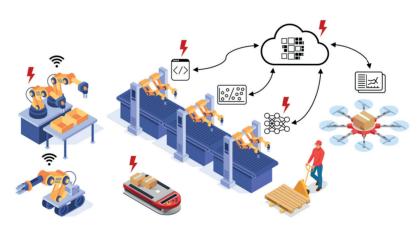


SI4: Risk Analysis of Industrial CPS

Cyber-Physical Systems (CPS) embody the Industry 4.0 paradigm shift, presenting new risk analysis challenges due to their complexity. Traditional Risk Assessment Methods (RAM) require adaptation to effectively model the dynamic, interconnected nature of such systems, particularly when incorporating AI components. The SI4 project, supported by the Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), focuses on advancing RAMs for Industrial CPS, incorporating machine learning for enhanced safety and reliability. The main project goal is to evaluate the applicability of modern model-based RAMs for the analysis of Industrial CPS with machine learning components. Throughout the SI4 project, we have performed an extensive systematic literature review of the available methods and tools for risk assessment. We have discovered the research gap for risk assessment of Industrial Cyber-Physical Systems. The other part of the project concerns Machine Learning and Industrial CPS safety. We address two aspects: (i) fault-tolerance of ML components that are becoming integral parts of modern industrial CPS and (ii) application of ML methods to improve the reliability and safety of Industrial CPS.

As for the final phase of the SI4 project, we are developing a demonstration system that will help us to evaluate the methods discovered in previous steps of the project. It uses a smart factory model with interchangeable Production Logic Units to dynamically represent industrial processes through Stochastic Petri Nets. The system recalculates risk in real-time based on configuration changes, with a machine vision module updating simulation Petri Nets

accordingly. Additionally, PLUs feature selectable operational modes that control the system's energy use and productivity that are used as factors in the risk assessment. This practical application embodies the SI4 project's aim to bridge the gap in risk assessment for complex, adaptive Industrial CPS.



Konzept zur Erkennung von Fehlerzuständen im Antriebsstrang vernetzter Fahrzeuge



FORSCHUNGSPROJEKT OTRACE (ICM – INDU2)

Over the Air Communication for sustainable Energy Management of Fleets

Im öffentlichen Nahverkehr ist der Umbruch von dieselbetriebenen Fahrzeugen zu E-Antrieben in vollem Gange. Da die Menge an mitgeführter Energie jedoch durch das Gesamtgewicht des Fahrzeugs limitiert ist, ist auch die Reichweite begrenzt. Eine Reichweitenerhöhung kann demnach bei gleichem Gewicht des Energiespeichers durch Energieeinsparung im Fahrzeug realisiert werden.

Softwareseitig bieten (Fahr)Funktionen, die nicht nur individuelle Daten, sondern Daten aus der gesamten Flotte sowie externen Datenquellen nutzen, ein großes Reichweitenpotenzial. Diese können in die Cloud ausgelagert werden und senken damit die notwendige Rechenpower im Fahrzeug.

Ziel ist es, die Reichweite von Elektrofahrzeugen – im Projekt beispielhaft Stadtbusse – durch die gemeinsame Nutzung von Daten aus Fahrzeugen bzw. Fahrzeugflotten zu erhöhen.

Dazu werden Informationen der Fahrzeuge in die Cloud gesendet und dort ausgewertet, um mittels neuer datengetriebener Funktionen, Energieeinsparpotenziale im Fahrzeug auszuschöpfen. Durch den gesenkten Energieverbrauch kann die Reichweite der Elektrofahrzeuge gesteigert werde. Zudem werden Lernvorgänge und verbundene Software-Funktionalitäten in die Cloud ausgelagert. Diese Auslagerung von Berechnungen erlaubt die Einsparung von Steuergeräten (oder Teilen davon) im Fahrzeug, was wiederum die Kosten pro Fahrzeug senkt. Die Informationen der Fahrzeugflotte in der Cloud bzw. einer IoT-Plattform können analysiert werden, um

lernende und datengetriebene Funktionalitäten aufzubauen. Für den Informationsaustausch sollen Aggregationsverfahren eingesetzt werden, um die Kommunikationsbandbreite optimal zu nutzen und möglichst umfassende Informationen in der "intelligent Edge" oder der Cloud bereitzustellen.



Übersichtsbild des Vorhabens ICM SD-Mobi2

FORSCHUNGSPROJEKT ICM TESSOF



Standardisiertes Testverfahren für hochkonfigurierbare Softwaredefinierte Mobilitätssysteme im Betrieb

Das IAS hat, zusammen mit seinen Projektpartnern vom KIT, in diesem Jahr die Arbeit am vom Innovationscampus Mobilität der Zukunft (ICM) geförderten Projekt ICM Sd-Mobi5 begonnen. Ziel des Projekts ist dabei die Evaluierung und Standardisierung innovativer Verfahren für den Test hochkonfigurierbarer softwaredefinierter Mobilitätssysteme. Solche innovative Verfahren spielen vor dem Hintergrund eines wachsenden Softwareanteils in Mobilitätssystemen und aktuelle Trends eine immer wichtigere Rolle. Der dabei entstehende enorme Variantenreichtum von Mobilitätssystemen stellt für die effiziente Absicherung dieser eine große Herausforderung dar, für deren Bewältigung geeignete Testverfahren fehlen. Das Projekt bündelt dafür Forschungsanstrengungen mehrerer Institute der Universität Stuttgart und des KIT.

Aufbauend auf einer zu realisierenden Testprozess-Infrastruktur sollen im Projekt innovative Testverfahren an einem variantenreichen Testobjekt erprobt werden. Dabei werden auf Grundlage eines einheitlichen Variabilitätsmodells des Testobjekts mit neuartigen Verfahren des risikobasierten adaptiven Samplings eine Menge von Varianten extrahiert, die für die Verifizierung eines Testobjekt-Updates relevant sind. Für diese Varianten werden im nächsten Schritt mit Fuzzing-Techniken Testfälle generiert, die abschließend in einem automatisierten Testprozess durchlaufen werden. Im Kontext des Projekts beschäftigt sich das IAS mit dem Aufbau der notwendigen Infrastruktur für den Variantentest und schafft die Basis für die Evaluierung. Als variantenreiches Testobjekt wurde die YOLO-Objekterkennung als

geeignet eingestuft. Gespeist werden soll der YOLO-Algorithmus mit Bilddaten aus einer CARLA-Simulation.

In der aktuellen Phase des Projekts arbeitet das IAS am Aufbau einer Szenario-Pipeline zur automatisierten Transformation von Beschreibungen kritischer Automotive-Szenarien aus Datenbanken in ein CARLA-simulierbares Format. Im nächsten Schritt sind in der Testinfrastruktur die notwendigen Schnittstellen für die Realisierung des Variantentests aufzubauen



Visualisierung des Vorhabens im Projekt ICM-SdMobi5



FORSCHUNGSPROJEKT ICM SD-Mobi2

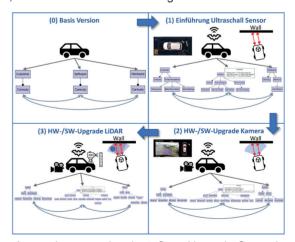
Integrierte Ansätze für die vorausschauende Softwareentwicklung Upgrade-fähiger Fahrzeuge

Das zu Beginn des Jahres 2022 gestartete Projekt ICM SD-Mobi2 fokussiert sich auf die Entwicklung integrierter Ansätze für die vorausschauende Entwicklung Upgrade-fähiger Fahrzeuge und zielt auf innovative, nachhaltige Geschäftsmodelle für zukünftige Fahrzeuge ab. Solche sind notwendig, da die deutsche Automobilindustrie in einem Markt operiert, der sie diesbezüglich vor immer größere Herausforderungen stellt. Das Projekt bündelt dazu Forschungsbestrebungen mehrerer Institute mit einer Förderung durch das Land Baden Württemberg im Rahmen des Innovationscampus Mobilität der Zukunft (ICM).

Fokus der Tätigkeit im Projekt lag in diesem Jahr insbesondere auf der Planung und dem Anstoß der Implementierung eines ausgewählten Anwendungsszenarios zur Demonstration dynamischer Upgrade-Szenarien von Fahrzeug-Hardware- und Software. Als Anwendungsszenario mit Automotive-Bezug wurde ein Einparkassistent in verschiedenen Autonomiestufen ausgewählt, wobei halb- und vollautonomes Einparken erst durch Upgrades von Sensorik zugänglich werden. Hardwareseitig ist zur Realisierung der vollautonomen Einparkfunktion der serienmäßig installierte Ultraschallsensor um einen 3D-LiDAR und eine Kamera zu ergänzen. Das IAS ist innerhalb des beschriebenen Anwendungsszenarios verantwortlich für die Implementierung und Integration von intelligenter Sensorik in ein existierendes Konzept einer erweiterbaren, serviceorientierten Fahrzeugarchitektur. Nachdem

im letzten Jahr ein gesamtheitliches Konzept für intelligente Sensor-Services entwickelt wurde, arbeitet das IAS seitdem an der Umsetzung des Konzepts. Zwischenzeitlich wurden im Rahmen des Projekts ein 3D-LiDAR, Kameras und Ultraschall-Sensorik beschafft und in Form von Sensor-Services in das erweiterbare Fahrzeugarchitekturkonzept integriert.

Im nächsten Schritt befasst sich das IAS dann mit der Fragestellung, wie den implementierten Sensor-Services Fähigkeiten intelligenter Sensorik verliehen werden kann. Es soll insbesondere betrachtet werden, wie im Kontext des vorgestellten Anwendungsszenarios eine dynamische Fusion von Kamera- und LiDAR-Daten realisiert werden kann. Voraussetzung dafür ist die Fähigkeit der Sensorik zur Selbstkalibrierung und -adaption, die ebenfalls umgesetzt werden sollen



Visualisierung des Anwendungs- und mehrstufigen Upgrade-Szenarios



H₂Mare - Wasserstoff und synthetische Kraftstoffe direkt auf dem Meer produzieren Grafik: Projektträger Jülich im Auftrag des BMBF

GEFÖRDERT VOM



FORSCHUNGSPROJEKT PtX-Wind - H₂Mare

Übergreifendes Prozessleit- und Betriebsführungssystem für eine Offshore-PtX-Plattform

Das im Frühjahr 2021 gestartete Projekt H2Mare ist eines der drei vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Wasserstoff-Leitprojekte, die einen zentralen Beitrag zur Umsetzung der nationalen Wasserstoffstrategie liefern sollen.

Im Rahmen des Leitprojektes H2Mare wird künftig ein völlig neuer Anlagentyp auf dem Meer seinen Platz finden - eine Lösung, die einen Elektrolyseur zur direkten Wandlung des elektrischen Stromes in grünen Wasserstoff und weiterer Power-to-X-Module zur Erzeugung synthetischer Kraftstoffe und Energieträger auf einer Offshore-Plattform bereitstellt. Das IAS beschäftigt sich in diesem Kontext mit den Themen Prozessleitsystem, Teleoperation und Digitaler Zwilling, um die Grundbausteine für einen stabilen, sicheren und wirtschaftlichen Prozess zur Verfügung zu stellen.

In diesem Jahr wurde in den unterschiedlichen, vom IAS federgeführten, Arbeitspaketen: Prozessleitsystem, Teleoperationssystem und Digitaler Zwilling weitergearbeitet. Im ersten Arbeitspaket wurde die zweite Ausschreibung für das Detailengineering und die Realisierung des übergeordneten Prozessleitsystems für die Offshore-Versuchsplattform veröffentlicht. Mit dieser Versuchsplattform sollen erste Betriebserfahrungen im Sinne des Hardware-in-the-Loop Ansatzes gesammelt werden, um darauf basierend die Konzeption der zukünftigen Forschungsplattform zu ermöglichen. Im zweiten Arbeitspaket wurde ein Assistenzsystem für die kontextgestützte Teleoperation basierend auf einem Digitalen Zwilling für die Offshore PtX-Produktion konzeptioniert und prototypisch evaluiert. Der Fokus des Arbeitspaketes zum Digitalen Zwilling liegt dabei auf der Bereitstellung einer digitalen Software-Infrastruktur, um u.a. die simulative Untersuchung der Prozessfenster und deren Wechselwirkung mit der Prozessleittechnik zu ermöglichen. Im Rahmen der Publikation [atp-Beitrag] wurde eine weiterführende Publikation [ICME-Beitrag] veröffentlicht, in dem die Layer-Architektur für das autarke Inselsystem konkretisiert und eine prototypische Realisierung für eine optimale Betriebsführung vorgestellt wird.

FORSCHUNGSPROJEKT 5G - SynergieRegion

Gefördert durch:



Kooperative und dynamische Schutzräume für die Intralogistik durch 5G

In modernen Produktions- und Lagerstätten sind Automated Guided Vehicles (AGVs) häufig im Einsatz. Bei einem Störfall eines AGV ist es erforderlich, nahegelegene AGVs abzuschalten, um insbesondere eine Gefährdung von Menschen zu unterbinden. Solche Situationen, die eine Gefahr darstellen und den Betriebsablauf stören, sollen vermieden werden. Um dies zu gewährleisten, muss das Gefährdungspotenzial der AGVs, abhängig vom Bereich der Halle, der räumlichen Anordnung der AGVs untereinander und ihrer jeweiligen Umgebung, bewertet werden. Diese Bewertung manifestiert sich in spezifischen Schutzzonen um die AGVs sowie ihrer Umgebung. Ein AGV mit höherem Gefährdungspotenzial ist von einer umfangreicheren Schutzzone umgeben und darf anderen Akteuren auf der Produktionsfläche nicht zu nahe kommen. Die Gefährdungseinschätzung der Umgebung wird mittels KI-Systemen auf den AGVs umgesetzt und über 5G mit anderen AGVs geteilt, sodass auch entfernte AGVs von der Wahrnehmung der gesamten Flotte profitieren und damit ihre Szenenwahrnehmung steigern. Mithilfe der kooperativen Schutzräume können AGVs ihre Trajektorienplanung frühzeitig anpassen und somit potenzielle Not-Stopps und Gefahren durch Verletzungen der Schutzräume vorbeugen.

Im ersten Projektjahr entwickelte das IAS konzeptionell ein Bewertungssystem für AGV-Risikopotenziale und einen sicheren 5G Not-Halt. Im darauffolgenden Jahr lag der Schwerpunkt auf der detaillierten Spezifikation und Beschaffung eines auf den Anwendungsfall zugeschnittenen AGV sowie der Implementierung dynamischer und kooperativer Geofences. Im dritten Jahr steht das Training von KI-basierten Detektoren für Werker und Transportkisten

im Mittelpunkt, die anschließend auf dem AGV eingesetzt werden. Zusätzlich wird der IAS-AGV in das Flottenmanagementsystem eines Projektpartners integriert, um einen nahtlosen Demonstrator für den Projektabschluss zu realisieren.

Das Projekt "Synergieregion" wird durch das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur gefördert und erforscht das Potenzial des Transfers vernetzter Produktionstechnologien und der Smart City mittels 5G-Anwendungen. Hierbei arbeitet das IAS mit seinen Projektpartnern NAiSE, Nokia Bell Labs und Fraunhofer IPA zusammen.



Das Automated Guided Vehicle des IAS bei einer Messfahrt im 5G-Testbed der Arena2036

Gefördert durch:



FORSCHUNGSPROJEKT SDM4FZI

Automatisierte und kontinuierliche Risikoanalyse für wandlungsfähige SDM-Systeme

Das Forschungsprojekt SDM4FZI (Software defined manufacturing für die Fahrzeug- und Zulieferindustrie) wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Rahmen des Förderprogramms "Zukunftsinvestitionen in der Fahrzeugindustrie" gefördert. Das übergeordnete Ziel dieses Projektes ist, die Erforschung wandlungsfähiger Fabriken für die Fahrzeug- und Zulieferindustrie. Dabei wird die Produktion rein über Software definiert und dadurch dynamisch anpassbar gestaltet. Das IAS wird sich im Rahmen des Projektes mit der Risikoanalyse für SDM-Systeme beschäftigen.

Software-Defined Manufacturing (SDM) erfordert einen neuen Ansatz für die Risikoanalyse. Das Verhalten von wandlungsfähigen SDM-Systemen kann sich mit jedem Software-Update ändern, daher muss die Risikoanalyse vor jedem Software-Update automatisiert durchgeführt werden. Dazu ist es notwendig neue fortgeschrittene hybride und flexible Risikomodelle zu entwickeln. Diese Risikomodelle werden automatisch aus den Modellen des digitalen Zwillings generiert. Dazu werden Modell-zu-Modell (M2M) Transformationsalgorithmen entwickelt. Die probabilistische Analyse der Risikomodelle wird mit dem von uns entwickelten OpenPRA-Framework durchgeführt. Die automatisierte und kontinuierliche Risikoanalyse wird im Gegensatz zur klassischen Risikoanalyse in der Lage sein, sich an das Verhalten wandlungsfähiger Produktionssystemen anzupassen.

Im zweiten Jahr haben wir das Konzept zur automatisierten und kontinuierlichen Risikoanalyse für SDM-Systeme weiterentwickelt. Ein M₂M Transformationsalgorithmus für die automatische Generierung von hybriden Risikomodellen aus Code wurde entwickelt. Außerdem beschäftigen wir uns mit der Frage wie komplexe Fehlerszenarien von SDM-Systemen mit klassischen oder hybriden Risikomodellen beschrieben werden können.



Traditioneller Ansatz:

- · Manuelle Risikoanalyse
- · Traditionelle Risikomodelle
- Einmalig vor der Inbetriebnahme
 durchgoführt



Neuer Ansatz:

- · Automatisierte und kontinuierliche Risikoanalyse
- · Dynamisch, vor jedem Update
- Fortgeschrittene, hybride und hochflexible

Vergleich des traditionellen und neuen Ansatzes der Risikoanalyse



GEFÖRDERT VOM



FORSCHUNGSPROJEKT SynDAB

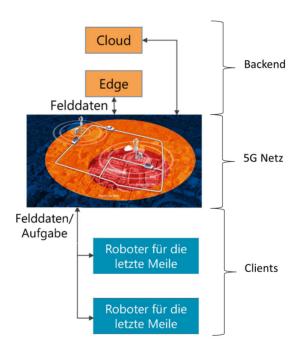
Verbundprojekt SynDAB: Synthetische Daten für die Entwicklung von autonomen Bau- und Arbeitsmaschinen

Im Rahmen des SynDAB-Projekts wurde die Nutzung synthetischer Daten zur Entwicklung und Prüfung autonomer Bau- und Arbeitsmaschinen erforscht, insbesondere in der Domäne des autonomen Baggereinsatzes auf Mülldeponien und Altlasten. Hierbei lag der Schwerpunkt auf der Verwendung von Simulationen zur Generierung synthetischer Daten. Dazu wurde eine Trainings- und Testloop erarbeitet.

Synthetische Daten werden durch Algorithmen und Modelle erzeugt und imitieren reale Daten. Insbesondere für seltene oder gefährlichen Szenarien können so Datenpunkte kostengünstig bereitgestellt werden, sodass autonome Systeme effektiv und sicher trainiert werden können.

Im Gegensatz zu echten Daten, die aus Beobachtungen oder Messungen stammen, werden synthetische Daten gezielt erstellt, um bestimmte Merkmale oder Szenarien abzudecken. Dies macht sie in verschiedenen Anwendungen, einschließlich der Entwicklung autonomer Systeme, äußerst attraktiv.

Das Projekt wird ende des Jahres sehr erfolgreich zuende gehen. Am 29.09.2023 fand bereits das Abschlusstreffen mit dem Projektträger statt, in dessen Rahmen die Ergebnisse präsentiert wurden. Im Bild ist das Projektteam vor der Kulisse des autonomen Baggers abgebildet, welcher auf Basis der synthetischen Daten gelernt hat, unterschiedliche Gefahrgutfässe besser zu identifizieren.



Prototypische Realisierung



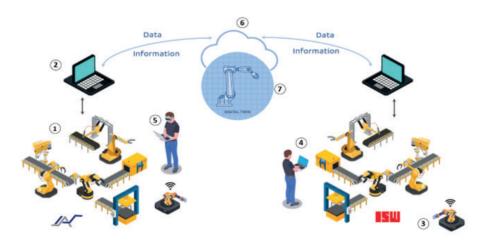
FORSCHUNGSPROJEKT LAB10 (ICM)

LAB10 (ICM) – Informationstechnische Infrastruktur für Konnektivitätsszenarien Roboter für den Außenbereich in der "Letzten Meile"

Im Kontext der Logistik ist unter der "Letzten Meile" die letzte Phase des Zustellungsprozesses zu verstehen, in der die Waren von einem Knotenpunkt zum endgültigen Bestimmungsort transportiert werden, der in der Regel eine Wohn- oder Geschäftsadresse ist. Dies ist der letzte und oft schwierigste Teil des Zustellungsprozesses, da die Komplexität der städtischen Umgebung zu bewältigen und mit Verkehrsstaus und Interaktionen mit Personen umzugehen ist, um Waren an einzelne Kunden mit unterschiedlichen Bedürfnissen zu liefern.

Das Ziel dieses Vorhabens besteht daher in der Schaffung einer realitätsnahen IT-Infrastruktur zur Erprobung von 5G-Konnektivitätsszenarien für die "Letzte Meile". Zu diesem Zweck soll ein bereits durch Vorarbeiten aufgebautes 5G-Netz sowie -Backend um mobile Teilnehmer ergänzt werden. Hierbei sind Unmanned Ground Vehicles (UGVs) vielversprechend, welche in realitätsnahen Fahrszenarien eingesetzt werden sollen. Über Schnittstellen zur 5G-gestützten Kommunikation soll es ermöglicht werden, sich mit anderen Teilnehmern innerhalb des Netzes abzustimmen und so den kooperativen Lieferprozess zu koordinieren.

Zur Erfassung äußerer Faktoren wird hierzu weitere Sensorik eingesetzt, über die ein detailliertes Modell der Umgebung erstellt und Netzparameter erfasst werden können. Die in den mobilen Einheiten verbaute Aktorik wiederum erlaubt eine realitätsnahe Abbildung von Fahrzeugbewegungen, wodurch die Reaktion der Software in verschiedenen Szenarien, beispielsweise bei schwankender Netzqualität, berücksichtigt werden kann.



Schematical representation of connected model factories and their components: (1) Production lines, (2) Manufacturing Execution System, (3) Automated Guided Vehicles, (4) Maintenance Dashboard, (5) Augmented Reality, (6) Cloud Connection, (7) Digital Twin.



FORSCHUNGSPROJEKT MINI FACTORY

Mini Factory

The industrial robotics landscape is drastically changing in recent years. New concepts, such as Industry 4.0, Industry 5.0, Software-Defined Manufacturing, IoT, and rapid development of AI require the changes in the education of the future engineers, especially IT specialist responsible for the software part of industrial robots.

To ensure the state-of-the-art education of future robotic software engineers, the Institute for industrial automation and software engineering (IAS) and the Institute for Control Engineering of Machine Tools and Manufacturing Units (ISW), initiated a joined laboratory. The goal of this laboratory is to equip students with the important methods and skills addressing key concepts in robotics, artificial intelligence, human-robot interaction, Internet of Things (IoT), digital twins, model-driven software engineering, and risk analysis and strengthen the understanding by some practical experience. We have developed two miniature factories that simulate a real production environment. Each factory is equipped with up to 30 Fischertechnik stations, such as grippers, conveyor belts, or processing stations, distributed among four production lines. Our Manufacturing Execution System controls the production lines. We use mobile robots programmed in ROS to transport goods between the different production lines.

To interact with the factory, we have multiple interfaces, including a maintenance dashboard that displays the most critical KPIs of the production process and Augmented Reality in the form of HoloLenses, which allow us to monitor and operate the production process. Our model factories share data and information across both institutes via the cloud. Each factory streams data to its MES, which enriches the process data with further information about the entire system and transfers it to the digital twin in the cloud, as shown in Figure 1. Through this process, the digital twin becomes a virtual replica of physical production.

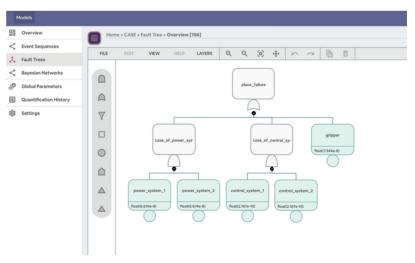
FORSCHUNGSPROJEKT OpenPRA

OpenPRA: Open-source Framework for Probabilistic Risk Analysis

The OpenPRA initiative aims to provide a unique platform for integrating multiple Probabilistic Risk Analysis (PRA) methods and tools into a comprehensive, user-friendly, and highly adaptable framework. PRA is a mandatory procedure in all safety-critical domains, such as industrial automation and medical devices. Within the OpenPRA project, our team at IAS is responsible for the backend development. Our PhD candidates and students have developed new solvers for event trees, fault trees, Bayesian networks, Markov chains, and hybrid risk solvers. The front-end development is overseen by our colleagues at North Carolina State University.

During this year, we have developed new Model-to-Model (M2M) transformation algorithms and redesigned and reimplemented our frontend (Web App). During a short research stay of Philipp Grimmeisen at the North Carolina State University, we outlined the next steps for the OpenPRA project and enhanced our collaboration. These forthcoming tasks encompass the design of an OpenPRA model exchange format and incorporating our developments into the Web App. Moreover, we will be able to cooperate closer in the future due to the obtained funding from the Erasmus+ Worldwide Program.

- Partners: University of Stuttgart (DE)
- North Carolina State University (US)



OpenPRA Web App showing a fault tree





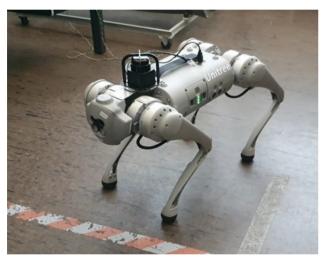
DEMONSTRATOREN

Ein wesentlicher Aspekt der Forschung am IAS ist der Praxisbezug der Forschung. Daher haben wir auch in diesem Jahr neue Demonstratoren entwickelt bzw. bestehende Modellprozesse modifiziert und erweitert.

- Demonstrator "Roboterhund": Ein Roboterhund der Firma Unitree in der Variante "Go1 Edu". Ausgestattet mit 5 Stereokameras, einem 2D-Lidar und weiteren Sensoren (Fußdrucksensor, Beschleunigungssensor, etc.) erlaubt er die Evaluierung neuester maschineller Lernalgorithmen sowie den Einsatz von mobilen Robotern in schwierigem Gelände.
- SafeLegs-Demonstrator: Ein 6-DOF-Exoskelett, welches in Zusammenarbeit mit dem KIT entwickelt wurde. Es wird für die Evaluierung von Methoden zur Identifizierung von sicherheitskritischen Szenarien und zur Risikominderung verwendet.
- Demonstrator "Digitaler Zwilling in der diskreten Fertigung": Weiterentwicklung des KUKA –youBot und einem Vakuumgreifsystem von der Firma J. Schmalz GmbH innerhalb des Großgerätes für die Untersuchung unterschiedlicher Anwendungen des Digitalen Zwillings in der diskreten Fertigung.
- Weiterentwicklung eines mobilen Roboters (Robotino) von unserem "Forschungsgroßgerät" mit einem Multiagentensystem für die situationsbezogene Risikoabschätzung. Dieses erlaubt es dem Roboter das Risiko, welches bspw. durch neu abgelegte Objekte in der Fahrtroute entstehen kann, frühzeitig einzuschätzen.

Auf den folgenden Seiten stellen wir Ihnen diese Demonstratoren vor.

Darüber hinaus bestehen am IAS weitere, unveränderte Demonstratoren aus vorherigen Forschungsprojekten. Dazu gehören unter anderem ein AGV (Automated Guided Vehicle) zur Deep Learning basierten Indoor-Lokalisierung mithilfe von 5G innerhalb der Arena2036, ein Demonstrator zum szenarienbasierten Testen autonomer Fahrfunktionen mittels generisch beschriebener Testszenarien im standardisierten TestIF Format oder der Smart-Home-Demonstrator für datenbasierte Analysen zur "Context-as-a-Service" Realisierung, so wie viele weitere Demonstratoren.





Neuer Roboterhund-Demonstrator am IAS

Neue Demonstratoren am IAS

Roboterhund

Der neue Roboterhund-Demonstrator ist ein kompaktes, vierbeiniges Robotersystem, das mit verschiedenen Sensoren, Kameras und Aktuatoren ausgestattet ist. Der Roboterhund stammt von der Firma Unitree und ist die Variante "Go1 Edu". Diese Variante besitzt einen 2D Lidar, fünf Stereokameras und mehrere weitere Sensoren, wie Fußdrucksensoren. Durch die offene Programmierschnittstelle erlaubt es der Hund, neuartige Algorithmen prototypisch zu entwickeln und zu evaluieren. In einem ersten Schritt wurde dafür ein Datensatz für die Bodentypklassifikation erstellt, die der optimierten Bewegung des Hundes dienen soll.

In weiteren zukünftigen Arbeiten soll die Ansteuerung des Hundes genauer untersucht werden. Weiter sollen weitere Einsatzmöglichkeiten des Roboterhundes besonders in unstetem Gelände untersucht werden, da diese vierbeinigen Roboter einen großen Vorteil gegenüber "klassischen" mobilen Robotern in unstetem Gelände haben. Zudem sollen die Interaktionsmöglichkeiten mit dem Menschen und weiteren Robotern in Form von kollaborativer Zusammenarbeit untersucht werden.

Der Roboter erfreut sich in seiner kurzen Zeit am Institut bereits großer Beliebtheit durch Studierende und Besucher des Instituts und wir mit Sicherheit noch einige interessant Ergebnisse und Einblicke in die oben genannten Themengebiete liefern. Dank einer Förderung des ICM konnten mittlerweile zwei weitere Roboterhunde bestellt werden. Diese werden vor allem für kooperative Experimente eingesetzt.

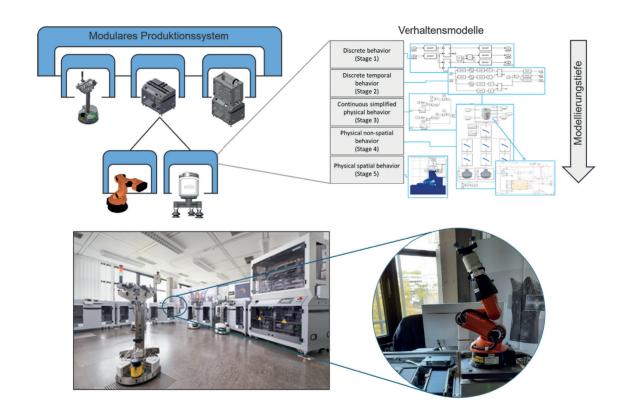


Neue Demonstratoren am IAS

IAS-Cockpit für autonomen Komfort

Das IAS entwickelt ein Cockpit, das zum großen Teil bereits fertiggestellt ist. Ziel ist es, den Komfort in der Kabine zu erhöhen, indem Machine Learning-Modelle mit verteilten Daten trainiert werden und gleichzeitig sensible private Daten geschützt und die Varianz gemanagt werden. Dieses moderne Cockpit besteht aus einem Sitz, einem Lenkrad, Pedalen, Sensoren und Aktoren sowie Steuergeräten. Um Informationen in der Kabine zu sammeln, kommen verschiedene Sensoren wie Kameras, Innenraumradar, Temperatur-, Luftfeuchtigkeits-, Druck-, Umgebungslicht- und Bewegungssensoren zum Einsatz. Je nach Anwendungsszenario dienen sie unterschiedlichen Zwecken. Das kann eine dynamische Temperaturregelung, eine intelligente Beleuchtungssteuerung oder automatische Unterhaltung sein.

Dieser moderne Ansatz führt drei wesentliche Aspekte für den Fahrzeugkomfort ein: Zum einen bleiben lokale Daten aus Datenschutzgründen stets im Fahrzeug. Des Weiteren erfolgt das Training eines globalen Modells, das auf mehreren Fahrzeugen basiert, um die Generalisierungsfähigkeit zu verbessern und die Einstellungen möglichst präzise vornehmen zu können. Schließlich wird die erhöhte Variabilität in Software und Hardware effektiv verwaltet.



Forschungsgroßgerät - Modulares Produktionssystem erweitert um Modellpool – Informationsmodelle in Form von Verwaltungsschalen und Verhaltensmodelle in unterschiedlichen Modellierungstiefen

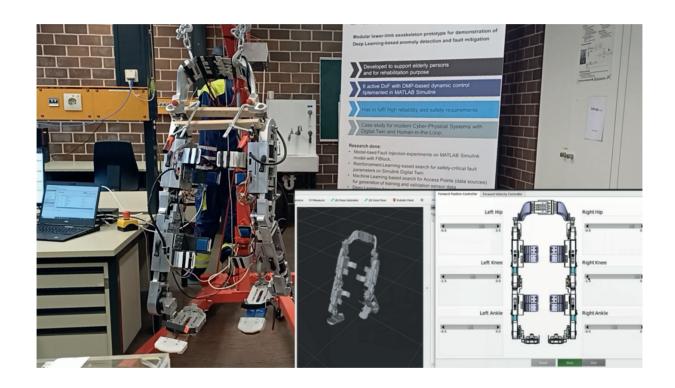
Weiterentwickelte Demonstratoren am IAS

Digitaler Zwillinge in der diskreten Fertigung

Ziel dieses Demonstrators ist das Aufzeigen von Anwendungsszenarien des Digitalen Zwillings entlang des gesamten Anlagenlebenszyklus wie etwa die Komponentenentwicklung, die Virtuelle Inbetriebnahme, die Optimierung, die Prognose oder die betriebsparallele Simulation. Hierfür können die unterschiedlichen Stationen des modularen Produktionssystem, von der Lagerung über den Transport mit fahrerlosen Transportsystemen bis zur Bearbeitungsstation herangezogen werden. Dabei soll der Demonstrator vor allem für die Forschungsthemen Digitale Zwillinge für Vakuum-Komponenten und -Greifsysteme, Modelladaption in Digitalen Zwillingen modularer Produktionssysteme während der Betriebsphase und Anpassung und Integration von Großsprachmodellen (Large Language Models) in intelligente Automatisierungssysteme herangezogen werden, um am Beispiel eines realen Produktionssystems die darin erforschten und realisierten Mehrwerte aufzuzeigen.

Das Forschungsgroßgerät bestehend aus einem Lager, fünf Bearbeitungsmodulen und vier fahrerlosen Transportsystemen. Die Bearbeitungsmodule umfassen eine Handhabungsstation in Form eines KUKA-youBots mit einem modularen Vakuumgreifsystem der Firma J. Schmalz GmbH und weiteren virtuellen Bearbeitungsstationen. Die virtuellen Bearbeitungsstationen ermöglichen es flexibel die unterschiedlichsten Prozesse zu simulieren. Auf Basis der Arbeiten im vorherigen Jahr zur Integration und Ansteuerung der Handhabungsstation in das Gesamtsystem lag der Fokus in diesem Jahr auf der virtuellen Repräsentation in Form eines Digitalen Zwillings, sodass dieser die oben genannten Forschungsthemen und deren Anwendung bedienen kann.

Teil des Digitalen Zwillings sind Modelle (z.B. Struktur-, Verhaltens, Funktionsmodelle) und deren Relationen. Als Modelle wurden Informationsmodelle in Form von Verwaltungsschalten der einzelnen Komponenten aufgesetzt. Außerdem wurden Verhaltensmodelle in unterschiedlicher Modellierungstiefen für die Komponenten in verschiedenen Tools (z.B. MATLAB, Python, Modelica) realisiert. Dabei wurden die Verhaltensmodelle der Vakuum-Komponente automatisiert erstellt. Der Ansatz der Modelladaption ermöglicht die automatische Strukturierung und Parametrierung der Modelle im Digitalen Zwilling für die jeweilige Anwendung. Des Weiteren wird ein Sprachmodell (Large Language Model) eingesetzt, um auf Basis des Digitalen Zwillings des modularen Produktionssystems und dessen Modellen eine intelligente Planung und Steuerung von Produktionsprozessen zu ermöglichen.



SafeLegs exoskeleton with implemented ROS2 control.

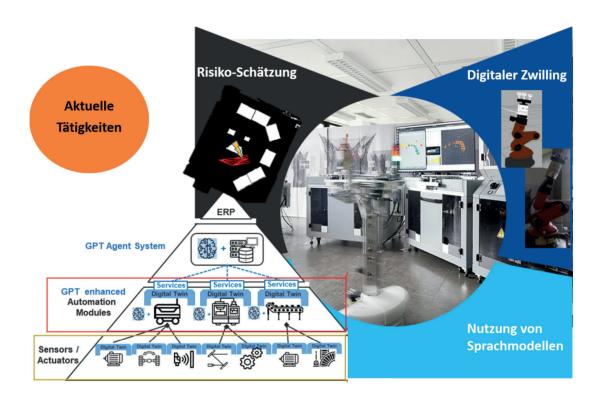
Weiterentwickelte Demonstratoren am IAS

SafeLegs: lower-limb assistive exoskeleton equipped with Deep Learning-based safety system

In order to evaluate projects dealing with Cyber-Physical Systems, it is necessary to apply them to a representative case study. To justify an application of risk assessment or safety assurance methods, such a system should be of safety critical domain. The SafeLegs is a lower-limb 6-DOF supportive exoskeleton system. This system along with the Simulink model is courtesy of KIT (Dr. Ilshat Mamaev). The goal of this system is to assist elderly users in their day-to-day activities. Particularly, it should aid the user during the straight walking motion. The high-level controller is realized on a single-board computer connected to the joint controllers via the CAN bus using CANopen protocol. The model-based DMP-based control were realized using MATLAB/Simulink and Hardware-in-the-Loop methods. We have expanded the control software with the Fault Injection capabilities. It allows us to intercept the signals and inject customizable faults such as noise, drift, offset, and signal loss.

Following the model-based evaluation of SafeLegs's fault tolerance capabilities, we developed and trained a Deep Learning-based system for failure prevention. It was trained to predict error-free sensor signals from the exoskeleton system. In case of a component fault, it will detect an anomaly (that is deviation from expected predictions) of the incoming sensors readings. Considering the limitations of wearable robotics, we quantized said Deep Learning models and deployed them on an edge device that is NVIDIA Orin. The SafeLegs equipped with AI components is the perfect demonstrator for a complex technical system.

In order to future proof the demonstrator, we initiated a project to migrate the system to Robot Operating System 2 (ROS2). The goal is to incorporate the exoskeleton's control software, simulation and fault injection/mitigation in a common environment. ROS 2 offers the possibility to achieve real-time operation, improved maintainability, and potential for future extension. The software for visualization and low-level control was realized using Gazebo and RViz. The next step is to migrate the rest of the control software: DMP-control and fault injection functionality.



Weiterentwickelte Demonstratoren am IAS

Die Cyber-physischen Fabrik

Die Cyber-physische Fabrik ist ein innovatives Forschungsprojekt, das sich auf die Erforschung des Digitalen Zwillings in der Produktion konzentriert. Dieser Ansatz ermöglicht die nahtlose Kopplung von digitalen Modellen mit physischen Produktionsanlagen, wodurch eine umfassende und präzise Produktionsoptimierung realisiert werden kann.

Ein zentraler Schwerpunkt liegt auf der Untersuchung von Safety-Aspekten, insbesondere der Risiko-Schätzung. Das situationsbezogene Risiko wird mithilfe von Reinforcement Learning analysiert. Dies ermöglicht es, potenzielle Gefahrensituationen in Echtzeit zu erkennen und angemessen darauf zu reagieren. So soll eine höhere Verfügbarkeit erreicht werden bei gleichzeitiger Kontrolle des Risikos.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Kopplung von Modellen unterschiedlicher Modellierungstiefen. Hierbei werden geeignete Modelle eingesetzt und genutzt, um die Produktionseffizienz zu steigern und gleichzeitig die Qualität zu erhöhen. Dieser Ansatz bietet die Möglichkeit, Produktionsprozesse kontinuierlich zu optimieren und die Flexibilität in der Fertigung zu erhöhen.

Ein innovativer Ansatz in der Cyber-physischen Fabrik ist die Nutzung von Sprachmodellen, um automatisch Produktionspläne zu erstellen. Diese fortschrittliche Technologie ermöglicht eine effiziente Planung und Steuerung der Produktion, wodurch Ressourcen optimal genutzt und Produktionsprozesse kontinuierlich verbessert werden können.

Insgesamt schafft die Cyber-physische Fabrik eine wegweisende Plattform für die Erforschung und Umsetzung modernster Produktionstechnologien. Durch die Verknüpfung von digitalen Zwillingen, Risiko-Schätzungen und intelligenten Planungstools wird die Produktion in die digitale Zukunft geführt, um wettbewerbsfähig und sicher zu bleiben.



Industrielle Automatisierungs- und Informationstechnik

IT-Architekturen, Kommunikation und Software zur Systemgestaltung



Buchveröffentlichung

Das Lehrbuch zur industriellen Automatisierungs- und Informationstechnik

Die Automatisierungs- und die Informationstechnik sind ein Garant für Fortschritt und ein Motor für Innovation und Wohlstand. Als Schlüsseltechnologien finden sie zahlreiche Anwendungen in der Industrie. Die Automatisierungstechnik ist heute ein integraler Bestandteil unserer Gesellschaft, da sie die Industrieproduktion in Hochlohnländern hält und neuartige Produkte ermöglicht.

Als Integrationswissenschaft sorgt die Automatisierungstechnik dafür, dass technische Systeme zusammenspielen und selbstständig Aufgaben erfüllen. Auf diese Weise lassen sich eine hohe Effizienz beim Ressourceneinsatz erreichen, die Komplexität bei der Verarbeitung von Information beherrschen oder Fähigkeiten für eine autonome Aufgabenerfüllung realisieren.

In diesem Buch werden Aspekte der Automatisierungstechnik aus der Perspektive der Informationstechnik und der Software zur Steuerung von industriellen Produkten und Anlagen betrachtet. Dazu wird nicht nur eine Sicht auf die Technologie vermittelt, sondern es werden auch die Rahmenbedingungen betrachtet, unter denen Automatisierungstechnik heute zum Einsatz kommt. Dieses Buch vermittelt seinen Leserinnen und Lesern einen Überblick über die für die Automatisierung relevanten Informationstechnologien. Anhand von Fallstudien wird das Verständnis für die Technologieauswahl, für das Muster des Zusammenspiels und für die Entscheidungssituationen vertieft. Es wird überdies erörtert, welche Aspekte bei der Einführung von Automatisierungstechnik in die Praxis eine Rolle spielen und wie die zukünftige Entwicklung aussehen könnte.

- Was ist Automatisierungstechnik?
- Wo und wie wird sie eingesetzt?
- Wie wird Software in der Automatisierungstechnik erstellt?
- Wie lässt sich die IT-Vernetzung im industriellen Maßstab realisieren?
- Fallstudie zu kognitiven Sensoren f
 ür mobile autonome Systeme
- Fallstudie zur IT-Integration in der Anlagenautomatisierung
- Fallstudie zur Automotive-IT heute und in Zukunft
- Wie entsteht Wertschöpfung durch Automatisierungstechnik?
- Wie sehen Wege zur Umsetzung in die Praxis aus?
- Welche zukünftigen Entwicklungen zeichnen sich ab?

•

Dieses Lehrbuch wendet sich damit an alle Interessierten, die eine Einführung in die Automatisierungstechnik aus der Perspektive der Informationstechnik und Software suchen. Dabei ist es als Überblickswerk besonders für Bachelor- bzw. Master-Studierende geeignet. Es bietet aber auch Ingenieurinnen und Ingenieuren sowie anderen Interessierten eine Möglichkeit zur Fortbildung.

5G Indoor Positioning for Manufacturing using Convolutional Neural Networks

Hannes Vietz, Hamza Ben Haj Ammar, Sebastian Baum, Nasser Jazdi, Michael Weyrich 56th CIRP Conference on Manufacturing Systems (CIRP CMS), Cape Town, South Africa, Oktober, 2023

A behavior model for Digital Twins of vacuum suction cups

Valentin Stegmaier, Tobias Eberhardt, Walter Schaaf, Nasser Jazdi, Michael Weyrich 16th CIRP Conference on Intelligent Computation in Manufacturing Engineering, CIRP ICME '22, Italy, Juli 2023

A data-driven approach to analyze industrial process alarms using the association analysis method

Golsa Ghasemi, Dominik Braun, Nasser Jazdi, Michael Weyrich, Sebastian Holtkotte, Nils Richter, Joachim Birk VDI-Kongress AUTOMATION – Leitkongress der Mess- und Automatisierungstechnik, Baden-Bade, Germany, Juni. 2023

A Modular System Architecture for an Offshore Off-grid Platform for Climate-neutral Power-to-X Production in H2Mare

Arman Aghaei Attar; Tagir Fabarisov; Ilshat Mamaev; Andrey Morozov; Maurice Artelt 17th CIRP Conference on Intelligent Computation in Manufacturing Engineering, CIRP ICME '23, Italy, Juni, 2023

A Novel Architecture for Robust and Adaptive Machine Learning Using Heterogeneous Data in Condition Monitoring of Automation Systems

Simon Kamm, Paveen Rajai Suthandhira, Nasser Jazdi, Michael Weyrich 27th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA), Sinaia, Romania, September, 2023

A Novel Model Adaption Approach for intelligent Digital Twins of Modular Production Systems

Daniel Dittler, Peter Lierhammer, Dominik Braun, Timo Müller, Nasser Jazdi, Michael Weyrich 27th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA), Sinaia, Romania September, 2023

PUBLIKATIONEN

A survey on machine learning based analysis of heterogeneous data in industrial automation

Simon Kamm, Sushma Sri Veekati, Timo Müller, Nasser Jazdi, Michael Weyrich Computers in Industry, August, 2023

An Architecture for Adaptive Machine Learning Models using Adversarial and Transfer Learning

Simon Kamm, Praveen Kumar, Nasser Jazdi, Michael Weyrich, 56th CIRP Conference on Manufacturing Systems (CIRP CMS), Cape Town, South Africa, Oktober, 2023

An Architecture for Knowledge Graph based Simulation Support

Franz Georg Listl, Jan Fischer, Michael Weyrich, 27th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA), Sinaia, Romania, September, 2023

Automated and Continuous Risk Assessment for ROS-Based Software-Defined Robotic Systems

Philipp Grimmeisen; Rucha Golwalkar; Yuliang Ma; Andrey Morozov, 19th IEEE International Conference on Automation Science and Engineering (CASE), Auckland, New Zealand, August, 2023

Automated Configuration of Optimized Customer Specific Mechatronic Systems Using Behavior Models

Valentin Stegmaier, Tobias Eberhardt, Walter Schaaf, Nasser Jazdi, Michael Weyrich, 17th CIRP Conference on Intelligent Computation in Manufacturing Engineering, CIRP ICME '23, Italy

Automated Integration of External Data into Digital Twins for Manufacturing Processes

Gary Hildebrandt, Pascal Habiger, Daniel Dittler, Rainer Drath, Michael Weyrich, 27th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA), Sinaia, Romania, September, 2023

Case Study: ROS-based Fault Injection for Risk Analysis of Robotic Manipulator

Yuliang Ma; Philipp Grimmeisen; Andrey Morozov, 19th IEEE International Conference on Automation Science and Engineering (CASE), Auckland, New Zealand, August, 2023

Challenges and Opportunities of Future Vehicle Diagnostics in Software-Defined Vehicles

Sandra Bickelhaupt, Michael Hahn, Nikolai Nuding, Andrey Morozov, Michael Weyrich, World Congress Experience (WCX) 2023, Detroit, USA, April, 2023

Complexity estimation service for change management in industrial automation systems using Digital Twin

Golsa Ghasemi, Manuel Müller, Nasser Jazdi, Michael Weyrich, 33rd CIRP Design Conference, Sydney, Australia, April, 2023

Comprehensive Evaluation of Logging Frameworks for Future Vehicle Diagnostics

Sandra Bickelhaupt, Michael Hahn, Nikolai Nuding, Andrey Morozov, Michael Weyrich, 23. Internationales Stuttgarter Symposium Automobil- und Motorentechnik, Stuttgart, Germany, Juli, 2023

Continuous Analysis and Optimization of Vehicle Software Updates using the Intelligent Digital Twin

Matthias Weiß, Manuel Müller, Falk Dettinger, Nasser Jazdi, Michael Weyrich, 27th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA), Sinaia, Romania, September, 2023

Dateneffiziente Vervollständigung des Umgebungsmodells von autonomen vernetzten Systemen mittels Sensorfusion

Falk Dettinger; Han Wei; Matthias Weiß; Nasser Jazdi; Michael. Weyrich, 24. VDI-Kongress AUTOMATION – Leitkongress der Mess- und Automatisierungstechnik, Baden-Bade, Germany, Juni, 2023

DevOps als Enabler der kontinuierlichen Funktionsverbesserung und automatisierten Update-Analyse in softwaredefinierten Systemen

Matthias Weiß, Falk Dettinger, Nasser Jazdi, Michael Weyrich, 24. VDI-Kongress AUTOMATION – Leitkongress der Mess- und Automatisierungstechnik, Baden-Baden, Germany, Juni, 2023

Dynamic Production Scheduling with Intelligent Products in a Modular Production System

Maurice Artelt, Daniel Dittler, Gary Hildebrandt, Dominik Braun, Nasser Jazdi, Michael Weyrich, 27th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA), Sinaia, Romania, September, 2023

Educating Future Software Engineers for Industrial Robotics

Berit Schürrle; Philipp Grimmeisen; Jérôme Pfeiffer; Thilo Zimmermann; Andrey Morozov; Andreas Wortmann, 56th International Symposium on Robotics (ISR Europe), Stuttgart, Germany, September, 2023

Hybrid Lightweight Deep Learning-Based Error Detection Model on Edge Computing Devices

Arman Aghaei Attar; Tagir Fabarisov; Ilshat Mamaev; Andrey Morozov; Maurice Artelt, 27th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA), Sinaia, Romania, September, 2023

PUBLIKATIONEN

Hybrid Model of Power MOSFET for Soft Failures Estimation Based on Time Domain Reflectometry and Machine Learning

Valentyna Afanasenko, Kanuj Sharma, Simon Kamm, Ingmar Kallfass, 11th International Conference on Power Electronics and ECCE Asia (ICPE 2023-ECCE Asia), Mai, 2023

Hybrides Engineering für modulare Fertigungsanlagen mittels Mixed Reality

Gary Hildebrandt, Pascal Habiger, Rainer Drath, Michael Weyrich, 24. VDI-Kongress AUTOMATION – Leitkongress der Mess- und Automatisierungstechnik, Baden-Bade, Germany, Juni, 2023

Influence of Solvers and their Characteristics on Simulation Time and Accuracy Exemplified for a Vacuum Gripping System

Valentin Stegmaier, Daniel Dittler, Nasser Jazdi, Michael Weyrich, 56th CIRP Conference on Manufacturing Systems, CIRP CMS '23, South Africa, October, 2023

InteLiv: An Architecture for Graph-Based Dynamic Context Modeling for Smart Living

Johannes Stümpfle; Nada Sahlab; Simon Kamm; Philipp Grimmeisen; Nasser Jazdi; Michael Weyrich, 27th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA), Sinaia, Romania, September, 2023

Intelligent Exploration of Solution Spaces Exemplified by Industrial Reconfiguration Management

Timo Müller, Benjamin Maschler, Daniel Dittler, Nasser Jazdi, Michael Weyrich,
16th CIRP Conference on Intelligent Computation in Manufacturing Engineering, CIRP ICME '22, Italy, Juli, 2023

Literature Review and Model Proposal on the Machine Life Cycle in Industrial Automation from Different Perspectives

Valentin Stegmaier, Tobias Eberhardt, Walter Schaaf, Nasser Jazdi, Michael Weyrich, Alexander Verl, 56th CIRP Conference on Manufacturing Systems, CIRP CMS '23, South Africa, October, 2023

PUBLIKATIONEN

Machine Learning Based Search For Access Points In Anomaly Detection Model

Vishnu Gangadhara Naik, Tagir Fabarisov, Andrey Morozov, IMECE 2023 ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition, October, 2023

Machine-Learning-Based Fault Detection in Electric Vehicle Powertrains Using a Digital Twin

Falk Dettinger; Nasser Jazdi; Michael Weyrich; Lukas Brandl; Hans-Christian Reuss; Urs Pecha; Nejila Parspour; Shiqing Li; Michael Frey; Frank Gauterin; Ann-Therese Nägele; Vitus Alexander Lüntzel; Eric Sax, 24. Internationale Stuttgarter Symposium Automobil- und Motorentechnik, Stuttgart, Germany via SAE International in United States, Juni, 2023

Qualitative and quantitative evaluation of a methodology for the Digital Twin creation of brownfield production systems

Dominik Braun, Nasser Jazdi, Wolfgang Schlögl, Michael Weyrich, 27th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA), Sinaia, Romania, September, 2023

Quality Analysis Framework based on Complexity for Change Management Using Intelligent Digital Twin Golsa Ghasemi, Manuel S. Müller, Nasser Jazdi, Michael Weyrich, 56th CIRP Conference on Manufacturing Systems, CIRP CMS '23, South Africa, October, 2023

Remedy: Automated Design and Deployment of Hybrid Deep Learning-based Error Detectors

Tagir Fabarisov, Andrey Morozov, Vishnu Gangadhara Naik, Arman Aghaei Attar, 49th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society, October, 2023

Self-improving situation awareness for human-robot-collaboration using intelligent Digital Twin

Manuel Müller: Tamás Ruppert: Nasser Jazdi: Michael Wevrich, Journal of Intelligent Manufacturing, April, 2023

Simulation Model Selection Process using Complexity Measurement

Golsa Ghasemi, Mandar Kharde, Manuel Müller, Nasser Jazdi and Michael Weyrich, IEEE CASE 2023, Auckland, New Zealand, August, 2023

Synthetic Data Generation for improving Deep Learning-based 5G Indoor Positioning

Hannes Vietz, Manuel Hirth, Sebastian Baum, Michael Weyrich, 27th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA), Sinaia, Romania, September, 2023

Synthetic Data Generation for the Continuous Development and Testing of Autonomous Construction Machinery Schuster, Alexander; Hagmanns, Raphael; Sonji, Iman; Löcklin, Andreas; Petereit, Janko; Ebert, Christof; Weyrich, Michael, AT Automatisierungstechnik, November, 2023

Synthetic data generation for the continuous development and testing of autonomous construction machinery Alexander Schuster, Raphael Hagmanns, Iman Sonji, Andreas Löcklin, Janko Petereit, Christof Ebert and Michael Weyrich, AT Automatisierungstechnik, Juli, 2023

SynthiCAD: Generation of Industrial Image Data Sets for Resilience Evaluation of Safety-Critical Classifiers Berit Schürrle; Venkatesh Sankarappan; Andrey Morozov, 33rd European Safety and Reliability Conference (ESREL 2023), Southampton, UK, September, 2023

Towards autonomous system: flexible modular production system enhanced with large language model agents Yuchen Xia, Manthan Shenoy, Nasser Jazdi, Michael Weyrich, 27th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA), Sinaia, Romania, September, 2023

Use Cases für die zukünftige Fahrzeugdiagnose bei Software-Defined Vehicles

Sandra Bickelhaupt, Michael Hahn, Nikolai Nuding, Volker Halm, 16. Tagung Diagnose in mechatronischen Fahrzeugsystemen, Dresden, Germany, Mai, 2023

Using Federated Learning in the Context of Software-Defined Mobility Systems for Predictive Quality of Service Baran Can Gül, Neeharika Devarakonda, Daniel Dittler, Nasser Jazdi, Michael Weyrich, 24. VDI-Kongress AUTOMATION – Leitkongress der Mess- und Automatisierungstechnik, Baden-Baden, Germany, Juni, 2023

Utilizing ISA-95 in an Industrial Knowledge Graph for Material Flow Simulation - Semantic Model Extensions and Efficient Data Integration

Franz Georg Listl, Jan Fischer, Annelie Sohr, Daniel Dittler, Nasser Jazdi, Michael Weyrich, 56th CIRP Conference on Manufacturing Systems, CIRP CMS '23, South Africa, October, 2023



LEHRE

AUF DEN FOLGENDEN SEITEN ERHALTEN SIE EINEN ÜBERBLICK ÜBER DIE LEHRE AN UNSEREM INSTITUT. DIE LEHRE AM IAS LÄSST SICH IN ZWEI LEHRGEBIETE UNTERTEILEN.

LEHRGEBIET AUTOMATISIERUNGSTECHNIK

Das Lehrgebiet Automatisierungstechnik des IAS umfasst zum einen Automatisierungssysteme und -Methoden, um solche Systeme strukturell, gerätetechnisch und programmtechnisch aufzubauen. Zum anderen sind die Ingenieurtätigkeiten bei Automatisierungsprojekten und die Automatisierungsverfahren, insbesondere die Anwendung von Modellierungskonzepten, Gegenstand der vermittelten Lehrinhalte. Das IAS bietet in diesem Zusammenhang vier Vorlesungen an, "Automatisierungstechnik I und II", "Zuverlässigkeit und Sicherheit von Automatisierungssystemen", "Verlässlichkeit intelligenter verteilter Automatisierungssysteme" und "Industrial Automation Systems". Die Ringvorlesung "Autonome Systeme" ergänzt den allgemeinen Vorlesungsstoff mit Vorträgen aus der Forschung. Umrahmt wird der Vorlesungsblock durch das Fachpraktikum "Automatisierungstechnik".

LEHRGEBIET SOFTWARESYSTEME

Im Schwerpunkt Technologien und Methoden der Softwaresysteme steht aufgrund der technischen Entwicklung zunehmend die Orchestrierung im Mittelpunkt. Die Bestandteile dieser Lehre sind methodische Hilfsmittel wie Modell, Prozesse, Prinzipien und Werkzeuge zur Konstruktion qualitativ hochwertiger Software. Es werden vermehrt die Themen rund um das maschinelle Lernen in die Vorlesungen integriert, um die aktuellen Entwicklungen den Studierenden näher zu bringen. Das IAS bietet auf diesem Gebiet vier Grundlagen-Vorlesungen an, "Technologien und Methoden der Softwaresysteme II" und "Software Engineering for Real-Time Systems" sowie die Vorlesung "Grundlagen der Softwaresysteme". Zur praktischen Anwendung des Lehrstoffs wird das Fachpraktikum "Softwaretechnik" angeboten. Weiterhin bietet das IAS eine Online-Lehrveranstaltung für die University of Anhui in China mit dem Thema "Artificial Intelligence for Industrial Automation" an. Die Ringvorlesung "Forum Software und Automatisierung" ergänzt den allgemeinen Vorlesungsstoff mit Vorträgen aus der industriellen Praxis.

AUFZEICHNUNG

Alle Lehrveranstaltungen des Instituts werden aufgezeichnet und kurz nach der Vorlesung online gestellt. Die Studierenden haben damit die Möglichkeit, den Stoff nachzubearbeiten und sich für die Prüfung optimal vorzubereiten.

VORLESUNGEN

Automatisierungtstechnik I

Dozent: Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Michael Weyrich Ansprechpartner: Falk Dettinger, M.Sc

Auch im Sommersemester 2023 wurden die Vorlesungen und Übungen der Automatisierungstechnik I wieder in Präsenz durchgeführt. Wie in den vergangenen Jahren, wurde auch im Sommersemester 23 bewusst auf ein hybrides Vorlesungskonzept gesetzt. In diesem waren sowohl Studierende in Präsenz vor Ort, als auch digital zugeschaltet. Ergänzt wurden Vorlesung und Übung durch umfangreiche Lehrmaterialien wie aufgezeichneter Videos und Skripte.

Ausgebaut wurden die vor zwei Jahren eingeführten Fallstudien, anhand derer die Studierenden die Möglichkeit bekamen, sich anhand realer Problemstellungen aus den Bereichen der Automotive IT, der Prozessautomatisierung sowie der Standardisierung mit dem Lernstoff auseinanderzusetzen.

Der Fokus der Lehrveranstaltung lag dabei weiterhin auf informationstechnischen Echt¬zeitanwendungen, wobei auch auf aktuelle Trends wie beispielsweise die Nutzung von Grafikprozessoren für Steuerungsaufgaben eingegangen wird. Inhaltlich liegt der Schwerpunkt auf den grundlegenden Begriffen der Automatisierungstechnik, Automatisierungs-Gerätesystemen und deren Topographien, Schnittstellen zwischen dem Automatisierungscomputersystem und dem technischen Prozess, Grundlagen zu Kommunikationssystemen in der Automatisierungstechnik, Grundlagen der Echtzeitprogrammierung sowie Programmiersprachen für die Automatisierungstechnik.

Die Vorlesung richtet sich an Studierende der Fachrichtungen Elektrotechnik, Informationstechnik, Mechatro¬nik, Maschinenbau sowie Medizintechnik und wird dabei sowohl von Bachelor- als auch von Masterstudierenden besucht.

Automatisierungstechnik II

Dozent: Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Michael Weyrich

Ansprechpartner: Manuel Müller, M. Sc., Johannes Sigel, M.Sc.

Die Vorlesung "Automatisierungstechnik II" konzentriert sich auf die Durchführung sicherer Automatisierungsprojekte. Studierende aus verschiedenen Studiengängen wie Elektrotechnik und Mechatronik lernen hier die essentiellen Entwicklungsmethoden, Modellierungstechniken und die Anwendung von maschinellem Lernen im Kontext der Automatisierungstechnik. Diese Vorlesung bietet einen Einblick in die aktuellen Themen und Trends in diesem Fachgebiet und baut dabei auf den Grundlagen auf, die in "Automatisierungstechnik I" vermittelt wurden. Damit sind die Studierenden gut gerüstet, um anspruchsvolle Automatisierungsprojekte sicher und effizient durchzuführen und sich in den aktuellen Entwicklungen der Automatisierungstechnik zu orientieren. In diesem Jahr wird die Betreuungsverantwortung von Herrn Müller auf Herrn Sigel übertragen.

VORLESUNGEN

Grundlagen der Softwaresysteme Dozent: Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Michael Weyrich Ansprechpartner: Johannes Stümpfle, M. Sc.

Die Vorlesung widmet sich den fundamentalen Konzepten der objektorientierten Softwareentwicklung, die heutzutage in zahlreichen Industrie-Projekten unverzichtbar sind. Sie deckt die Grundlagen der objektorientierten Denkweise ab und spannt den Bogen über den gesamten Entwicklungsprozess. Dieser beginnt mit der objektorientierten Analyse, führt über den objektorientierten Entwurf und erstreckt sich bis zur Umsetzung von Softwaresystemen in einer objektorientierten Umgebung. Hierbei verwenden wir die Unified Modeling Language (UML) zur Darstellung von Konzepten.

Darüber hinaus integrieren wir zeitgemäße Ansätze wie agile Softwareentwicklung, Continuous Integration/ Continuous Deployment (CI/CD) und DevOps in die Vorlesung. Diese Methoden sind in der heutigen Softwareentwicklung von entscheidender Bedeutung, da sie die Agilität und Effizienz der Entwicklung steigern. Die erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten werden es den Studierenden ermöglichen, zukünftig Softwarelösungen qualitativ hochwertig gemäß den jeweiligen Anforderungen zu entwickeln. Die Vorlesung richtet sich an Studierende aus verschiedenen Studiengängen, darunter Elektrotechnik, technische Kybernetik, Elektromobilität, Medizintechnik und andere verwandte Disziplinen. Dies spiegelt die wachsende Bedeutung der Softwareentwicklung in diesen Fachbereichen wider, wobei aktuelle Methoden und Werkzeuge berücksichtigt werden, um die Studierenden bestmöglich auf die Anforderungen der modernen Softwareentwicklung vorzubereiten.

Verlässlichkeit intelligenter verteilter Automatisierungssysteme Dozent und Ansprechpartner: Dr.-Ing. Nasser Jazdi

Seit dem Sommersemester 2019 wird die Vorlesung Verlässlichkeit intelligenter verteilter Automatisierungssysteme mit 6 Leistungspunkten angeboten. Im Rahmen dieser Vorlesung werden die Zuverlässigkeits- und Sicherheitstechniken gelehrt. Ergänzt werden die Themen mit dynamischer Berechnung der Zuverlässigkeit im Kontext Internet of Things. Neben der schriftlichen Prüfung müssen die Studierenden eine Projektarbeit durchführen. In der Projektarbeit werden die aktuellen Forschungsthemen wie "KI in der Automatisierung", "Digital Twin", "Cyber Physical Systems" und "Einsatz von maschinellem Lernen in der Automatisierung" untersucht und das Ergebnis in einer Ausarbeitung zusammengefasst.

VORLESUNGEN

Technologien und Methoden der Softwaresysteme I

Dozent: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Andrey Morozov Ansprechpartner: Philipp Grimmeisen, M. Sc.

Die Vorlesung Technologien und Methoden der Softwaresysteme I behandelt die standardisierte, ingenieurmäßige Herstellung von Software und die damit verbundenen Technologien und Methoden. Softwaretechnik umfasst eine Vielzahl von Teilgebieten, die in ihrer Gesamtheit den gesamten Entwicklungsprozess von der Planung bis zum Testen und dem "Rollout" begleiten.

Jun.-Prof. Andrey Morozov und Philipp Grimmeisen halten die Vorlesungen und Übungen im Wintersemester 2023/24 in Präsenz. Der Inhalt des Kurses wird stetig weiterentwickelt und an aktuelle Themen angepasst. Daher stehen agile Vorgehensmodelle, wie z.B. Scrum oder Kanban, und KI-Software stärker im Fokus.

Technologien und Methoden der Softwaresysteme II

Dozent: Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Michael Weyrich Ansprechpartner: Dr.-Ing. Nasser Jazdi

Im Rahmen der Vorlesung Technologien und Methoden der Softwaresysteme II werden aktuelle Themen aus dem Bereich der Softwaretechnik präsentiert. Während die Vorlesung TMS I verstärkt Themen aus dem Bereich Entwicklung von Software behandelt, beantwortet der zweite Teil vorrangig Fragen aus dem Umfeld der Softwareentwicklung, z. B. mit welchen Maßnahmen und Mitteln die Qualität von Softwaresystemen erhöht werden kann, welche Möglichkeiten bei der Wartung bzw. Weiterentwicklung von bestehenden Softwaresystemen zur Verfügung stehen und welche aktuellen Themen und Techniken die zukünftige Weiterentwicklung der Softwaretechnik prägen. Die Struktur der Vorlesung wurde überarbeitet. Hierzu wurde ein neues Kapitel "Systems Engineering" eingeführt. Außerdem das neue Thema SOA aufgenommen. Dieses Thema neben Themen "Softwarewiederverwendung" und "Agentenbasierte Softwareentwicklung" bilden den Inhalt des neu eingeführten Kapitel Komplexitätsbeherrschung in der SW-Entwicklung.

SEMINARE UND ENGLISCHSPRACHIGE VORLESUNGEN

Seminar Intelligente cyber-physische Systeme

Dozent: Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Michael Weyrich Ansprechpartner: Daniel Dittler, M. Sc.

Im Seminar "Intelligente cyber-physische Systeme" lernen Studierende spezielle Themenstellungen aus dem Bereich intelligenter cyber-physischer Automatisierungssysteme wissenschaftlich zu bearbeiten und in Bezug auf die Transferierbarkeit von Technologie in die Praxis einzuschätzen. Im Mittelpunkt stehen hierbei die Kombination einer Tiefenbetrachtung ausgewählter Technologien mit Ansätzen aus dem Bereich des Entrepreneurships. Die Studierenden werden durch die Kombination von technischem Know-how, wirtschaftlichen Kompetenzen und interdisziplinärer Teamarbeit darauf vorbereitet, Lösungen für die Entwicklung und Produktgestaltung von cyber-physischen Systemen zu entwickeln.

Das Seminar ging im Wintersemester 2023/24 in seine vierte Runde. Während Prof. Weyrich und das IAS die Hauptorganisation sowie die technischen Aspekte verantworten, werden unter Anleitung von Prof. Alexander Brem vom Institut für Entrepreneurship und Innovationsforschung "Stakeholder und Value Proposition"-Aspekte behandelt, um den Horizont der Studierenden in dieser Hinsicht zu erweitern.

Industrial Automation Systems Lecturer: Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Michael Weyrich Contact Person: Baran Can Gül, M.Sc

The course Industrial Automations Systems provides students with various competencies and skills essential for modern industrial automation. Through expert guidance, students gain the ability to design automation projects, effectively implement modern development methodologies, and become familiar with automation tools and peripherals. Lectures include a deep understanding of the software systems required for industrial automation and the real-time programming concepts essential for controlling. Furthermore, students have the chance to work on practical case studies addressing concurrent challenges in industrial automation and discuss their findings during the lecture. This semester in particular, a lot of time was spent in lecture and in the case studies.

Along with an overview of the field, students immerse themselves in exercises that bridge the gap between overview and in-depth knowledge. They delve into real-world case studies that span a wide spectrum, from cognitive sensors to automotive IT to integrated factory automation. In addition, they analyze various value propositions and gain an understanding of how automation technologies can add value. In particular, they learn to process and contextualize sensor data, understand the fieldbus, and determine temporal behavior and telegram sequences. In addition,

ENGLISCHSPRACHIGE VORLESUNGEN

students improve their ability to secure communication using asymmetric encryption methods. They gain handson experience with various scheduling methods and semaphore-based resource control. This practical journey extends to creating PLC programs from specifications and basic skills in designing pneumatic controls. While the lecture has introduced modern concepts in industrial automation, essential topics such as the CAN bus and PLC, which underpin automation, are still included in the curriculum to ensure students acquire a solid understanding of the fundamentals.

Software Engineering for Real-Time Systems

Lecturer: Prof. Dr.-Ing. Christof Ebert Contact Person: Simon Kamm, M. Sc.

Die Vorlesung "Software Engineering for Real-Time Systems" wird von Prof. Dr.-Ing. Christof Ebert (Fa. Vector Consulting Services GmbH) im Rahmen des internationalen Studiengangs INFOTECH gehalten. Sie erfreut sich mit über 180 abgenommenen Prüfungen im Jahr 2023 nach wie vor wachsender Beliebtheit in der Fakultät. Die Studierenden bewerten die Vorlesung immer wieder sehr gut, denn anders als in vielen anderen Vorlesungen kommen die Fragestellungen und Vorgehenswesen direkt aus der Industrie. Der rote Faden ist die professionelle Entwicklung von Echtzeit-Systemen über den gesamten Lebenszyklus hinweg. Insbesondere werden unterschiedliche Prozesse und Prozessmodelle im aktuellen Kontext vorgestellt. Dabei spannt sich der Bogen vom Requirements Engineering über Design, Implementierung, Verifikation, Validierung bis hin zum Qualitäts- und Projektmanagement. Die Vorlesung beschreitet in jedem Jahr Neuland, derzeit beispielsweise zur Nutzung von generativer KI im Software Engineering, Test und Absicherung von autonomen Systemen, verteilte Architekturen für IoT und Automotive, Multi-Core Absicherung, Cybersecurity sowie das Management global verteilter Teams und agile Softwareentwicklung kritischer Systeme.

ENGLISCHSPRACHIGE VORLESUNGEN

Modeling and Analysis of Automation Systems (MAAS)

Lecturer: Jun.-Prof. Dr.-Ing. Andrey Morozov Contact Person: Tagir Fabarisov, M. Sc.

The new IAS course continues its success: Modeling and Analysis of Automation Systems (MAAS). The course is given by Jun.-Prof. Andrey Morozov and M.Sc. Tagir Fabarisov. In the Summer semester 2023, more than 160 students attended and finished the MAAS course.

Design and analysis of modern automation systems require powerful models that are able to cover the complexity of industrial cyber-physical components. MAAS guides our students from basic to advanced system models and demonstrates their features and applications. We start with elements of set theory, graph theory, and Boolean algebra. After that, we talk about discrete system models such as state machines and automata. We learn how to analyze parallel and concurrent systems with Petri nets. We discuss the principles of model checking and temporal logic. The last part of the course is devoted to stochastic models, including Bayesian networks, Markov chains, and stochastic Petri nets.

Three pillars of MAAS are (i) examples, (ii) mathematics, and (iii) software. MAAS tells our students about essential mathematical concepts that help to design and analyze complex software and hardware. Yet, this course goes far beyond mathematics. In the lectures, the students learn about the advantages and disadvantages of the models, available software tools and libraries, and even some history behind them. In the exercises, we go deeper into the underlying math. We code some of these models and analytical algorithms in Python. All slides, videos, and Jupyter notebooks are available in the II IAS.

RINGVORLESUNGEN

Ringvorlesung Forum Software und Automatisierung

Veranstalter: Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Michael Weyrich, Prof. Dr.-Ing. Christof Ebert

Ansprechpartner: Maurice Artelt, M. Sc.

Die Dozentinnen und Dozenten aus der Industrie, die aktuelle Themen der Automatisierungs- und Softwaretechnik aus ihrer Sicht beleuchten, halten ihren Vortrag in Präsenz sowie in einer parallelen Webkonferenz und beantworten anschließend Fragen. Dieses zusätzliche Vorlesungsangebot soll vor allem den Bezug der Theorie zur Praxis stärken und Studierenden die Möglichkeit geben, einerseits aktuelle Herausforderungen aus der Praxis kennenzulernen und andererseits Kontakte in die Industrie zu knüpfen. Aus diesem Grund richtet sich das Angebot zwar hauptsächlich an Studierende verschiedener Fachbereiche, allerdings werden auch berufstätige Ingenieurinnen und Ingenieure, die sich einen Überblick über aktuelle Themen der Automatisierungs- und Softwaretechnik verschaffen möchten, gerne willkommen geheißen.

- Verwaltungsschale, Digitale Zwillinge, Digitales Typenschild, Digital Product Passport etc. Was ist das?, Markus Rentschler, Murrelektronik GmbH, 12.01.2023
- Continuous Testing als Folge von CI/CD, Andreas Bossert, ITK Engineering GmbH, 26.10.2023
- Automatisierung in der Prozessindustrie, Christian Schulte, BASF SE, 02.11.2023
- Industry 4.0 Interoperability with Asset Administration Shell, Dr. Sten Grüner, ABB AG, 09.11.2023
- Grundlagen des Softwarerechts für Entwickler: Rechtlicher Schutz und Regulierung von Software, Open Source und Künstlichen Intelligenzen, Varinia Iber, Menold Rechtsanwälte, 16.11.2023
- Riding Ahead Software and System Pre-Development at Bosch eBike Systems, Dr. Felix Gutbrodt, Robert Bosch GmbH, 23.11.2023
- Automatische und Autonome Systeme: Testverfahren für effiziente Absicherung, Prof. Dr. Christof Ebert, Vector Consulting Services GmbH, 30.11.2023
- What would Samwell Tarly Do? Dokumentation und Wissensmanagement als Schmierstoff im Maschinenraum des Softwareengineering, Berthold Warth, Balluff GmbH / ISS GmbH, 07.12.2023
- Qualitätssicherung im agilen Umfeld, Dr. Sebastian Ruland, Balluff GmbH / ISS GmbH, 14.12.2023
- Digitalisierung beim Vakuumhandhabungstechnik Verhaltensmodelle als elementarer Bestandteil des Digitalen Zwillings, Dr. Maik Fiedler, J. Schmalz GmbH, 11.01.2024
- Industrie 4.0 Lösungen in der Verpackungsbranche, Tobias Jung, Syntegon Technology GmbH, 18.01.2024
- Anleitung zur Entwicklung eines Kryptogeräts, Dr. Marcel Dischinger, Rohde & Schwarz SIT GmbH, 25.01.2024
- Automatisierung in dezentralen Energiesystemen, Klaus Schmid, AVAT Automation GmbH, 01.02.2024
- Vorausschauende Wartung an Maschinenteilen mittels selbstoptimierender KI, Nils Lagemann, Volker Schwidden, Schneider Electric SE 08.02.2023

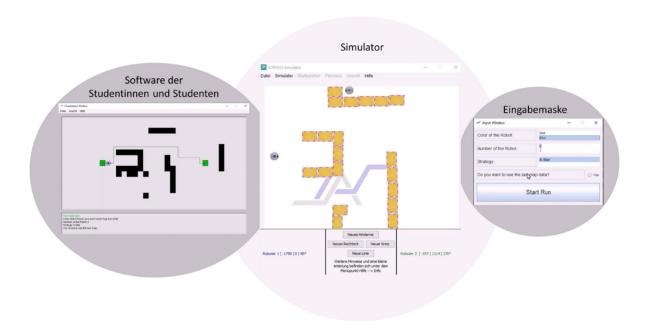
RINGVORLESUNGEN

Ringvorlesung Aspekte Autonomer Systeme

Veranstalter: Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Michael Weyrich

Ansprechpartner: Hannes Vietz, M. Sc.

- Verteilte autonome Systeme, Prof. Aiello, 16.10.2023, 19.10.2023
- Autonome Systeme Übersicht zu Methoden und Verfahren, Prof. Weyrich, 23.10.2023, 30.10.2023
- Kybernetische Methoden für autonome Systeme, Prof. Allgöwer, 26.10.2023, 07.12.2023
- Security, Privacy, and Cryptography, Prof. Küsters, 02.11.2023, 20.11.2023
- Industry 4.0 Interoperability with Asset Administration Shell, Dr. Sten Grüner, 09.11.2023
- Future Production Systems: Risk and Safety, Prof. Morozov, 13.11.2023
- Grundlagen des Softwarerechts für Entwickler: Rechtlicher Schutz und Regulierung von Software, Open Source und Künstlichen Intelligenzen, Varinia Iber, 16.11.2023
- Autonome Systeme in der Luftfahrt, Prof. Huber, Prof. Annighöfer, 27.11.2023, 04.12.2023
- Kognitive Produktionssysteme, Prof. Huber, 27.11.2023
- Automatische und Autonome Systeme: Testverfahren für effiziente Absicherung, Prof. Ebert, 30.11.2023
- Perzeption in Automotivanwendungen. Prof. Yang. 11.12.2023. 14.12.2023
- Autonome Systeme in Fahrzeugen, Dr. Greiner, 18.12.2023, 21,12,2023
- Autonome Systeme in der Energieversorgung Einführung und intelligente dezentrale Energiesysteme, Prof. Hufendiek, 08.01.2024
- Digitalisierung beim Komponentenhersteller Verhaltensmodelle als elementarer Bestandteil des Digitalen Zwillings, Dr. Maik Fiedler, 11.01.2024
- Autonome Systeme in der Energieversorgung Systemstruktur, Eigenschaften, Definitionen, Prof. Rudion, 15.01.2024
- Industrie 4.0 Lösungen in der Verpackungsbranche, Tobias Jung, 18.01.2024
- Quantum Machine Learning, Dr. Roth, 22.01.2024
- Autonome Systeme in der Energieversorgung Intelligente Systeme der Zukunft, Prof. Rudion, 25.01.2024
- Autonome Systeme in der Energieversorgung Intelligente Systeme der Zukunft, Prof. Rudion, 25.01.2024
- Autonome Systeme in der Energieversorgung Systemdynamische und regelungstechnische Aspekte, Prof. Lens. 25.01.2024
- Automatisierung in dezentralen Energiesystemen, Klaus Schmid, 01.02.2024
- Überblick über die Methoden des verstärkenden Lernens, Prof. Niepert, 05.02.2024
- Vorausschauende Wartung an Maschinenteilen mittels selbstoptimierender KI, Nils Lagemann, 08.02.2024



Bahnplanungssimulator und Steuerungsoberfläche für die Fahrroboter im Fachpraktikum Softwartechnik

Grundlagenpraktikum

Modulverantwortlicher Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Michael Weyrich Ansprechpartner: Daniel Dittler M. Sc.

Das Grundlagenpraktikum ist ein institutsübergreifendes Praktikum im Bachelorstudiengang "Elektrotechnik und Informationstechnik". Dort werden praktische Grundlagen zum Lehrstoff der grundlegenden Vorlesungen vermittelt. Für das zweite Semester wird ein Versuch zur Einführung in die "Grundlageneinfacher digitaler Schaltungen" angeboten. Im Versuch wird den Studierenden die Funktionsweise einfacher digitaler Grundschaltungen vermittelt. Das vermittelte Wissen können die Studierenden dann direkt an einem Beispiel, einem "Elektronischen Würfel", in die Praxis umsetzen. Neben Grundlagen der Digitaltechnik werden auch handwerkliche Inhalte vermittelt, indem die Studierenden eine vorgefertigte Platine selbst bestücken und verlöten. Anhand eines kleinen Spiels mit dem Würfel können die Studierenden so selbst überprüfen, ob ihre Überlegungen zur digitalen Verschaltung richtig waren.

Fachpraktikum - Softwaretechnik

Modulverantwortlicher: Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Michael Weyrich

Ansprechpartner: Matthias Weiß, M. Sc.

Beim Fachpraktikum Softwaretechnik sind die Studierenden Teil eines Projekts, in dem ein Softwaresystem zur Steuerung von Fahrrobotern entwickelt wird. Neben methodischer Softwareentwicklung stehen in dem Fachpraktikum die Lernaspekte Teamarbeit, Projektmanagement und Qualitätssicherung im Vordergrund. Die drei Teams bestanden in diesem Jahr aus einmal sechs und einmal fünf Personen. Die Aufgabe der Software ist es, den Fahrroboter durch einen Hindernisparcours in einen Zielbereich zu steuern. Am Ende des Praktikums findet ein Roboterwettrennen statt. Sieger ist das Team, dessen Roboter als erster ins Ziel findet.

Bei der Durchführung des Praktikums gab es – trotz Raumwechsel und damit verbundenem Neuaufbau des Versuchs – keine nennenswerten Komplikationen. Den Studierenden war es möglich, ihre Software innerhalb es Labors zu testen und von den Robotern ausführen zu lassen. Beim gemeinsamen Abschlusswettrennen lagen beide Teams dicht auf, dementsprechend war eine spannende Erfahrung garantiert. Auch die Abschlussveranstaltung konnte in Präsenz abgehalten werden. Alle Beteiligten hatten während des Praktikums merklich sehr viel Spaß und konnten ihre softwaretechnischen Kenntnisse vertiefen.



Fachpraktikum Einführung in die Microcontroller-Programmierung

Modulverantwortlicher: Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Michael Weyrich

Ansprechpartner: Manuel Müller, M. Sc.

Das Fachpraktikum "Einführung in die Mikrocontroller-Programmierung" bietet eine wertvolle Lernerfahrung für Studierende im Bachelor-Studiengang "Elektrotechnik und Informationstechnik" sowie im Master-Studiengang "Medizintechnik". Das Hauptziel dieses Praktikums ist die gemeinsame Bearbeitung einer konkreten Aufgabe, die in einem Lastenheft festgelegt ist, und das in Teamarbeit. Dies ermöglicht den Studierenden nicht nur den Erwerb von fachlichen Fertigkeiten, sondern fördert auch wichtige Softskills wie Teamfähigkeit und selbstständiges Arbeiten. Das Fachpraktikum bietet den Studierenden die Möglichkeit, ihr Wissen in die Praxis umzusetzen und wertvolle Erfahrungen zu sammeln.

Im Rahmen dieses Praktikums erhalten die Teilnehmer Einblicke in die Hardware- und Softwareentwicklung eingebetteter Systeme, was ihnen praktische Erfahrungen in diesem Bereich vermittelt. Eine bemerkenswerte Neuerung ist die Verschmelzung von Simulation und physischer Entwicklung zu einem Digitalen Zwilling. Diese innovative Herangehensweise eröffnet interessante Ansätze und erweitert das Verständnis für die Entwicklung von Mikrocontroller-Systemen.

Fachpraktikum (Master) Automatisierungstechnik Modulverantwortlicher: Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Michael Weyrich

Ansprechpartner: Lennard Hettich, M. Sc.

Das Fachpraktikum (Master) Automatisierungstechnik vermittelt in mehreren Versuchen Kenntnisse der praktischen Anwendung. Dazu zählen exemplarisch die Konzipierung und Realisierung von Bussystemen, die Entwicklung von Echtzeit-Automatisierungssystemen, der Rapid-Prototyping-Entwicklungsprozess sowie die Testautomatisierung, wobei jeweils auf den Umgang mit aktuellen, Industrie-typischen Entwicklungswerkzeugen Wert gelegt wird. Das Fachpraktikum (Master) Automatisierungstechnik setzt sich dabei aus sechs unabhängigen Präsenzversuchen zusammen, welche in kleinen Gruppen mit der Begleitung und Unterstützung durch Tutoren über das Wintersemester verteilt durchgeführt werden. Um den Studierenden eine Ein¬führung in zeitgemäße Werkzeuge der Automatisierungstechnik anbieten zu können, werden aktuell mehrere Aktualisierungen von Versuchsaufbauten geplant.

DISSERTATIONEN - BACHELORARBEITEN - MASTERARBEITEN - FORSCHUNGSARBEITEN - STUDIENARBEITEN

3 Dissertationen



Am 21.11.2023 fand die Doktorprüfung von Herrn Dr.-Ing. Tobias Jung statt. Tobias Jung beschäftigte sich in seiner Promotion mit dem "Dynamische Co-Simulation von Automatisierungs-systemen im Internet der Dinge". Das IAS gratuliert Tobias Jung herzlich zu seiner bestandenen Prüfung. Dr.-Ing. Tobias Jung



Das IAS gratuliert Herrn Dr.-Ing. Rainer Schiekofer herzlich zur seiner am 26.07.2023 bestandenen Doktorprüfung und wünscht ihm für seinen weiteren Lebensweg alles Gute. Rainer Schiekofer hat sich in seiner Dissertation mit dem Thema "Efficient web access to Open Platform Communications Unified Architecture semantics" beschäftigt. Dr.-Ing. Rainer Schiekofer



Das IAS gratuliert Herrn Dr.-Ing. Benjamin Maschler herzlich zu seiner am 25.09.2023 mit Auszeichnung bestandenen Doktorprüfung. Herr Benjamin Maschler hat sich in seiner Dissertation mit dem Thema "An Architecture for Industrial Transfer Learning in Automation" beschäftigt.

16 Bachelorarbeiten

- Julius Bregenzer: Modellierung und Konzeptionierung einer hybriden Stromversorgung für Baucontainer
- Yassire Leghzaoui: Design and development of a software architecture for machine learning based analysis
 of heterogeneous data
- Louis Le Coadic: Developing a Method Package for Testing Robustness of Anomaly Detectors for Time-Series Data

ABGESCHLOSSENE ARBEITEN 2023

- Sven Feyerabend: Skeleton-based Action Recognition auf Basis von Kameradaten mobiler Roboter für die Verbesserung der Vorhersage von menschlicher Bewegung
- Mel-Rick Süner: Entwicklung eines Software-in-the-Loop-Simulators für intelligente vernetzte Verkehrsinfrastruktur
- Khalil El Hadhri: Development of Machine Vision module for the demonstrator of advanced Risk Assessment Method for Industrial CPS
- Florian Czigany: Weiterentwicklung einer Software zur SPS Code Analyse um eine Graph-Datenbank zur Wissensspeicherung
- Yannick Goersch: Design einer leistungselektronischen Schaltung mit Layout der Platine für Bestimmung der Restlebensdauer
- Moritz Seher: Implementierung einer AR-Erweiterung für eine vernetzte Modellfabrik
- Elias Detrois: Erstellung eines Konzepts zur Nachqualifizierung historischer Daten basierend auf charakteristischen Eigenschaften
- Pascal Haug: Digitalisierung der Produktion durch Einsatz von Industrie 4.0-Lösungen an einer Fertigungslinie - Eine Implementierung in der Modellfabrik
- Kjell Widmer: Konzeption und Realisierung eines Services im Digitalen Zwilling für die dynamische Orchestrierung von Simulationsmodellen
- Lukas Beck: Digitalisierung der Produktion durch Einsatz von Industrie 4.0-Lösungen an einer Fertigungslinie - Eine SPS-Implementierung in der Modellfabrik
- Jonas Biró: Vorhersage der menschlichen Bewegung basierend auf dem Impulssatz
- Thomas Littmann: Erstellung eines digitalen Zwillings für die Visualisierung des Prozessflusses einer vernetzten Modellfabrik
- Friedrich Sautter: Autonomous Control of a Robotic Manipulator using Reinforcement Learning

91 Masterarbeiten

- Kai Jonas Binder: Conception and development of an adversarial reinforcement learning
- approach for situation-related risk assessment of the object identification of a mobile robot
- **Song He:** Design and Development of a Real-time Object Detection Algorithm for Franka Emika Panda Manipulator based on Tangram Game
- Vishnu Gangadhara Naik: Machine Learning-based search for access points in anomaly detection models
- Anne Kieneke: Realisierung und Evaluierung eines Algorithmus zur Berücksichtigung dynamischer Hindernisse bei der Roboter-Wegfindung
- Besrat Tedla: Development of the demonstration software of the advanced Risk Assessment Method for Industrial CPS

143

- Adityakrishna Okade: Continuous-time Markov solver for OpenPRA
- Amir Begic: Korrelative Datenanalyse mithilfe von Deep Learning für die Fehleranalyse von Elektronikbauteilen
- Paveen Rajai Suthandhira: Development of a robust and dynamic machine learning algorithm for fault analysis based on heterogeneous data
- Haoran LIU: Bestimmung der Restlebensdauer mit Hybriden Modellierungsansätzen
- Harish Neerthadi Gowdru: Extension of the Digital Twin by Update-over-the-Air capability and improved usability
- Abdul Rehman: Automated Evaluation of Situative Risk Estimation for Mobile Robots using Machine Learning
- Yinzhe Shen: End-to-end Perception and Prediction in Autonomous Driving
- Sivaphani Puppala: Design and implementation of a software complexity assistant system using Digital Twin
- Raghava Santhan Mysore Pavan: Development of a Software Architecture for the Abstraction of Vehicle Mechatronics
- Malte Pettrich: Implementierung eines Boot-Managers in der Programmiersprache Rust für eine eingebettete eBike-Komponente
- Hesham Mohamed: A Concept of a Capability Model enhanced with Context Representation
- Avinash Sangamnath Kangare: Design of a CI/CD pipeline for the distribution of over-the-air updates
- Shreyash Kulkarni: Service-oriented Re-design of a modular model car and its digital twin
- Sebastian Kropatsch: Entwurf und Umsetzung einer Analyse-Plattform für vernetzte Fahrzeuge
- Bhaskar Ratnakar Kulkarni: Al-Supported Expert Search
- Vaibhav Tiwari: Implementation of a multi-modal machine learning algorithm for heterogeneous mobile robot data
- Markus.Wilfling: Entwicklung eines Knowledge Graphs zur Verwaltung von Metamodellen eines anwendungsorientierten Digitalen Zwillings
- **Denis Biz:** Entwicklung und Implementierung einer Softwarearchitektur mit prototypischer Realisierung einer Co-Simulationsumgebung für einen digitalen Zwilling einer modularen Produktionsanlage
- Zhewen Xiao: Training of general neural language models for automated interpretation of the semantics of the data properties in industrial automation domain
- Yanpeng Mei: Ermittlung von Nutzerverhalten an Elektrowerkzeugen anhand von Messdaten am Beispiel eines Akku-Bohrschraubers
- Silpa Thukalammattu Suresh: Discrete-Event Simulator for OpenPRA
- Rishika Agarwal: Automated Evaluation of Situational Risk of the Manipulator Youbot using Machine Learning

- Ashwini Kumar Gupta: Improvement of a probability calculation scheme for situational risk and transfer to
 mobile robots
- Marius Adams: Entwicklung eines Software-in-the-Loop-Simulators für dezentrale V2X-Kommunikation
- Felix Göhner: Trajektorienvorhersage autonomer Systeme mittels Forward-Planning Algorithmus
- Manuel Hirth:Kontrollierbare Trainingsdatengenerierung für industrielle Objekt Detektion und 5G-basierte Indoor-Lokalisierung durch generative Neuronale Netze
- Rishika Agarwal: Heuristics for a Security Analysis Tool
- Elisabeth Wedernikow: Model-based Reinforcement Learning with Kalman Bayesian Neural Networks
- Thorben Schey: Development of a demonstrator for an intelligent wireless communicating production line system
- Poornima Channakoti Math: Model-Based Implementation of Stability Estimation for Exoskeleton
- Rachana Nagaraj: Research and evaluation of different reliability models for software-defined robotic manipulators
- Karthik Raiendran: Differential Privacy as a privacy-preserving technique in Federated Learning
- Mohamed Sabry: Hybrid Training of DNNs for VRU Detection by Systematic Gap Closing using Synthetic Data Samples
- Soheb Hanif Teli: Generation of knowledge graph from textual data for describing causal system behaviors on the example of an automated production facility
- Yu ZHANG: Hybride Modellierungsansätze in der Bestimmung der Restlebensdauer
- Warzana Thirunamasanmugam: Dynamische Berechnung der Zuverlässigkeit mithilfe von Maschinellem Lernen
- Yuqiang GU: Development of Data-driven root-cause-analysis method in ECU design based on manufacturing data
- Han Wei: Erweiterung des Umgebungsmodells autonomer Einheiten mittels Low-Level-Fusion basiertem Obiekttracking
- Tejal Chandiwade: Targeted generation of synthetic training data for industrial object detection with image data
- Felix Jäger: Konzeption zur Bewegungsabbildung und Ansteuerung eines 6-dimensionalen Transportsystems für Produktionsmaschinen
- Xuying Huang: An Online Fault Injection Framework for Chemical Franka Based on ROS-Gazebo Simulation
- Dilip Arul Prakash: Information Retrieval for Simulation Knowledge Graphs
- VenkataRamaRaghavendraphani Dheeraj Vadrevu: Automatic Simulation model abstraction and synchronization
- Gayathri Latha Velayutham: Gayathri Latha Velayutham
- Shruti Patankar: Implementation of the TurtleBot control for industrial application

- Patrick Daucik: Concept and evaluation of a KPI-based feedback loop for the testing of an autonomous system
- Wenbo Tong: System integration of an Al-based testing system
- Yu Zhang: Generation and Evolution of Simscape Models for Python
- Beyza Pasaoglu: Diagnostics in BEV Designing a Range Monitor
- Manthan Venkataramana Shenoy: Semantic modeling of machine skills and automated matching between user requests and executable skills by applying neural language models
- **Stefan Dieckmann:** Konzeption und Realisierung eines Assistenzsystems für die kontextgestützte Teleoperation basierend auf einem Digitalen Zwilling für die Offshore PtX-Produktion
- Dominik MEYER: Clustering der Produktionsdaten von bestückten Leiterplatten
- Jakob Englert: Middlebox compliant bidirectional communication with HTTP2
- Frederike Bodenstein: Konzeption und Realisierung des Wissensmanagements zur Verwaltung von Modellen eines Digitalen Zwillings
- Johannes Rögele: Konzeption und Implementierung einer simulationsgestützten Cloud-Umgebung für vernetzte Fahrzeuge
- Timo Kussinna: Robustes und Adaptives Multi-Modal Machine Learning für die Fehleranalyse unter Nutzung vorhandenen Wissens
- Sowjanya Krishna: Human Detection for Autonomous Transport Robots in Indoor Logistics based on Deep Learning and Sensor Fusion
- Supreeta Gudi: Design and implementation of a continuous update process in a connected car cloud environment
- Yasen Stanislavov Bozhkov: Dynamic generation of a local environmental model for autonomous vehicles
- Sharath Nataraj: An Online Fault Injection Framework For 7PP Demonstrator Based on ROS-Gazebo Simulation
- Akshay Kumar Venkatesha Narla: Dynamic situation-based selection of relevant sensor data in connected vehicles
- Johannes Sigel: Gezielte Trainingsdatengenerierung für 5G-basierte Indoor-Lokalisierung durch generative Neuronale Netze
- **Tom Dengler:** Gezielte Trainingsdatengenerierung für industrielle Objektdetektion durch das Finetuning von vortrainierten Diffusionsmodellen
- Oliver Dujmovic: Analyse und Unterstützung in der Einführung von KI im Umfeld von technischer Compliance in der Software-Entwicklung
- Jona Roshini Selvanathan: Integration of Camera-Based Object Detection and Control of a Robotic Manipulator on a TurtleBot in ROS for Industrial Automation
- Jiayi He: Development and evaluation of a knowledge management system powered by large language models
- Ayberk Selcuk: Pilotierung und Rollout einer softwarebasierten Gesetzesumsetzungssteuerung in der Fahrzeugentwicklung
- Felix Brugger: Implementierung eines event-basierten und modularen Frameworks für vernetzte Fahrzeugfunktionen
- Maximilian Beck: Al-Based Heuristics for Industry-Scale Cybersecurity

- Sushma Sri Veekati: Al-based scenario adaptation module for an autonomous system
- Jana Braun: Konzeptionierung einer modularen Architektur für effiziente und intelligente Anlagenintegration und -steuerung
- Banupriya Valluvan: Predicting the evolution of traceability graphs
- Priyatham Kumanduri: Al based approach to Noise Source Localization for NVH diagnostics at Mercedes-Benz
- Lara Jovic: Entwurf und Umsetzung eines selbstadaptiven Verfahrens zur probabilistischen Ursachenanalyse in service-basierten Automatisierungssystemen
- Guangjun Xu: Improvement on Kalman Bayesian Neural Networks
- Ahmed Mahmoud Mohamed Aly Mahfouz: Model-Based Systems Engineering and Adversarial Multi-Agent Reinforcement Learning
- Yiyang Han: Dynamische Erstellung eines globalen Umgebungsmodells für autonome Fahrzeuge
- Daniel Meier: Konzeption und Entwicklung eines Labeling-Tools zur Erkennung von Anomalien in Sensordaten basierend auf unüberwachten Neuronalen Netzen
- **Ibrahim, Hazem:** Virtualization Concept for Vehicle Computers
- Akshay Narahari Kulkarni: Evaluation of Automotive Android Updates in the Context of In-Vehicle
 Distributed System Update Orchestration
- Vedant Girish Dalvi: Real-Time Body Pose Predictions: LSTM method for Human-Exoskeleton Interaction
- Aghaei Attar, Arman: Lightweight Deep Learning-based error detection and mitigation for exoskeleton
- Simhadri Holagundhi: Deep learning based risk assessment for Franka Emika Panda manipulator
- Peter Frank: Multi-Modale Multi-Task Neuronale Netzwerke für einen Roboterhund
- Swarnika Sarangi: Implementation of a 5G simulation stack for performance evaluation of real 5G networks
- Dominik Eißen: Multi-Modale Bodentyperkennung mithilfe von Transformer Netzwerken

90 Forschungsarbeiten

- Karthik Rajendran: Development of lightweight Deep Learning based fault detector for exoskeleton
- Manasa Mariam Mammen:Literature Review and Conceptualization for an intent structure of material flow use cases for a virtual assistant
- Kapil Mulchandani:Scenario Simulation for the Virtual Model of a Robotic Manipulator in order to Model Distribution Shift
- Ashvak Govindarajula: Maintainability Quantification Measures
- Stefan Dieckmann: Konzeption und prototypische Umsetzung eines Teleoperationssystems für Offshore-PtX-Prozesse
- Arman Aghaei Attar: Implementation of sensor drift fault for fault injection block and training of lightweight DL model for its detection

- Akshay Kumar Venkatesha Narla: Investigation and evaluation of approaches for situation-based selection
 of relevant sensor data
- Xiangyuan Meng: Realisierung eines Digitalen Zwillings für die Virtuelle Inbetriebnahme eines KUKA vouBots in der Cyber-Physical Factory
- Frederike Bodenstein: Interoperable Bereitstellung von Verhaltensmodellen der Cyber-Physical Factory im Digitalen Zwilling auf Basis der Asset Administration Shell
- Guangjun Xu: Model-Based Acess Point Block For Error Propagtion Analysis
- Hazem Ibrahim: Transfer of a robot control algorithm from simulation to the Robotino 3
- Ontivillu Muralidharan, Nikhesh: Implementation of customizable fault distribution for fault injection block
- Stefan Peschel: Entwicklung eines OPC UA-basierten Teleoperationssystems für einen anwendungsorientierten Digitalen Zwilling
- Silin Wang: Entwicklung eines Systems zur langfristigen Datenhaltung und Bereitstellung von Messdaten für einen anwendungsorientierten Digitalen Zwilling
- Daniel Meier: Entwicklung eines robusten und dynamischen Deep Neural Networks für die Fehleranalyse von heterogenen Daten
- Felix Brugger: Integration und Evaluation der situationsbezogenen Risikobeurteilung eines mobilen Roboters
- Yiyang Han: Thema: Untersuchung von Ansätzen zur Umgebungsmodellierung von vernetzten autonomen Fahrzeugen
- Johannes Sigel: Entwicklung eines Konzepts zur Bereitstellung von KI-Anwendungen über 5G
- Jana Braun: Entwicklung eines MTP-basierten Adapters zur Einbindung von Robotersystemen in übergeordnete Prozessorchestrierungssysteme
- Tom Dengler: Entwicklung eines Konzepts zur Breitstellung von KI-Anwendungen auf mobilen Robotern durch Hardwarebeschleunigung
- Rucha Golwalkar: Reliability Assessment of a Robotic Manipulator based on ROS and Digital Twins
- Krishnaprasad Thoombayil Satheesh: Implementation of a Robotic Manipulator using ROS and Object Detection for Reliability Assessment
- Kung-Chiao Wang: Optimization of Object Gripping/Releasing for Panda Manipulator based on Tangram Game
- Siyu Zhang: Development and Optimization of Object Detection Algorithm based on Tangram Game
- Charan Hullalu Siddananjappa: Migration of the SafeLegs demonstrator to ROS2 environment
- Sushma Sri Veekati: Virtual Knowledge Graph for modeling a machine learning based analysis pipeline of heterogeneous data
- Vikneshwara Kumar: DL-based fault detection for exoskeleton demonstrator in ROS2 environment
- Swapnil Bhavsar: Activity recognition based on acceleration sensor data for a bottle opener
- **Timo Liebelt:** Konzeption und Realisierung einer Methode zur automatischen Erstellung eines Digitalen Zwillings basierend auf dem Einsatz von Verwaltungsschalen
- Ankita Munshi: Fault Injection Tool
- Neeharika Devarakonda: Use of Federated Learning in Industrial Automation
- Jiayi He: Development of a data parser for extracting information from technical documents with text mining methods

- Dominik Meyer: Konzeption und Entwicklung einer Simulationsumgebung zur Demonstration verschiedener Machine Learning Konzepte
- Suraj Pudasaini: Development of a reduced instruction set for Scenario realization with Universal Scene Description
- Arjun Sivakumar: Automated Scenario-based Testing with CARLA
- Vedant Girish Dalvi: Development of an evaluation stage to compare the robustness of image processing models for industrial applications
- Venkatesh Sankarappan: Tool for synthetic data generation
- Mandar Kharde: An approach to determine simulation models complexity-use case Robot arm
- Yegappan Sethu: Study on current challenges in the evolution of Software Product Lines
- Zilin Jin: Design and Development of Data Management Tools Based On ROS-Gazebo Simulation
- Sreelakshmi Manoj: Comparative Analysis between Federated and Centralized Machine Learning
- Lakshmanan Natarajan: Exploring the capabilities of online machine learning for time-critical use cases
- Chaitanya Manojkumar Mhetre: Simscape Model Interface for Python
- Ivan Mijatovic: Entwicklung eines Enterprise-Architect-Plugin zur Generierung eines Simulink Rahmenmodels aus der Architektur
- Swarnika Sarangi: Investigation of approaches and frameworks towards the implementation of a V2X
 communication stack
- Philipp von Montigny: Konzeption und Realisierung eines Anwendungsfalls für variantenreiche Softwaresysteme
- Vishnuvarthini Thamaraiselvan: Development of a V2X Message enabling the raw data transmission between participants
- Peter Frank: Vorausschauende Konfliktbeurteilung für mobile Roboter in Produktion und Logistik
- Lukas Maier: 3D Road Profile Estimation based on Monocular Vision
- Gopal Chitrasen Panigrahi: Experimental evaluation of neural language models for semantic matching between user requests and executable functions of an automation system
- Frank Wagner: Konzeption und Realisierung eines Predictive Maintenance Services im Digitalen Zwilling für die PtX-Offshore Produktion
- Stephen Charivukalayil Philipose: GUI for FIBlock fault distribtion and SafeLegs auto-injection of faults
- Benno Körntgen: Konzeption und Analyse von Softwareaktualisierungen für variantenreiche Softwaresysteme
- Amalu S Panicker: Implementation of the Franka Emika Panda Robot in ROS2
- Ekagra Gupta: Structured Comparison of Metrics to Evaluate the Robustness of Image Classification Models
- Vennela Mangala Venkatesha: Implementation of a Robotic Manipulator for a Chemical Use Case in ROS
- Dominik Eißen: Robustes und Adaptives Multi-Modal Machine Learning für die Bodentyperkennung eines mobilen Roboters
- Swathi Kumar: Designing and Implementation of an Automotive Use Case for Risk Assessment on a Hardware in the Loop System

- Marius Häcker: Robot-level implementation of exoskeleton control in Rviz-ROS2
- Shreya Bhatia: Digitalization of production through the use of Industrie 4.0 solutions Web shop implementation
- Banupriya Valluvan: Secure CAN Bus Communications
- David Stauss: Konzeption und Realisierung eines übergeordneten Prozessleitsystems für eine modulare Produktionsanlage
- Sahana Chikkabelavangala Krishnamurthy: Design and Implementation of a Risk ChatBot for Identifying Failure Modes in Robotic Systems
- Bijay Paudel: Analysis of approaches for dynamic distributed image fusion enabling object tracking in connected driving
- Sarath Chandran Maimpilly: Prototypical Realization and Evaluation of the Data Organization and Management for heterogeneous Data
- Einaz Arman: Untersuchung der Ansätze zur dynamischen Berechnung der Zuverlässigkeit
- Niloufarsadat Raeesolsadati: Investigation of the possible applications of ChatGPT in der Automatisierungstechnik
- Krutarth Patel: Design of a sensor system for a clamping tool for predictive maintenance
- Sadikshya Acharya: Development of a pipeline for the extraction of confidence-critical objects in the automotive sector
- Nikita Nanda Majalikar: An Auto-Encoder implementation for software quality attributes estimation using complexity metrics
- Dhimanth Dinesh: Synthetic data generation for connected driving using open source frameworks
- Ziyao Zhou: Investigation of the Explainability of Results Generated by Large Language Models
- Yushu Xu: Interactive HoloLens Demonstrator
- Georg Katranis: Automated and optimized training of DNNs
- Anish Navalgund: Bridging the Domain Gap Domain adaptation to improve realism
- Daisy Sheetal Mendonca: Dynamic Fault Trees and Adversarial Multi-Agent Reinforcement Learning
- Nakul Pandhare: Improvement and extension of a mobile robot's risk estimation framework
- Sijia Chen: Automated Test Scenario Generation for Autonomous Driving from Real-World Traffic Accident Reports: Information Mining of Driving Behaviors and Events
- Ye Lu: Automated Test Scenario Generation for Autonomous Driving from Real-World Traffic Accident Reports: Information Mining of Road Networks
- Yuchen Cai: Automated Test Scenario Generation for Autonomous Driving from Real-World Traffic Accident Reports: Model Transformation and Validation
- Fangwen Liao: Smart Distribution for Time-series Anomaly Detection Systems
- Omkar Tulaskar: Design and prototypical implementation of a concept for the automated model-to-code transformation of a vehicular body comfort system
- Pashtrik Asani: Data enhancement for anomaly detection
- Madhubarsha Ghosh: Investigation of promising tools and technologies to define a software architecture for the realization of an Asset Administration Shell
- Belal Abulabn: Evaluation of Quantized Large Language Models for Semantic Interpretation and Reasoning within Industrial Automation Contexts

- Wenjie Xie: Prompt optimization with a dual GPT-agent feedback system
- Hongcheng Jia: Software Component Interface Design Considerations for Artificial Intelligence in Autonomous Driving Scenarios
- Bhumika Shree Bhaskar: Augmenting the environmental model of autonomous entities by using distributed multi-sensor fusion and object tracking
- Weichen Huang: Implementierung eines Data Lake zur Verwaltung von Perzeptionsdaten autonomer Fahrzeuge
- Anusha Chandrakumar: Development and verification of a model for the classification of cloud/Edge offloadable vehicle functions

4 Studienarbeiten

- Shubham Gupta: Real Time Mono Camera-based Distance Estimation of Human Workers in Indoor Logistics
- Sowjanya Krishna: Integration of Realtime Caching in a Dynamic Geofence System for Indoor Logistics
- Mandar Kharde: Development of an encapsulated sensor service for the integration in a service-oriented automotive architecture concept
- Danyal Aslam: Developing and Integration of a POI Labelling Tool into the Headermaker

PREISE 2023

Preisverleihungen

Das IAS zeichnet jedes Jahr Mitarbeitende und Studierende aus, die sich mit ihrer wissenschaftlichen Arbeit und ihrem Fachvortrag in besonderem Maße hervorgetan haben. In diesem Jahr wurden folgende Preise vergeben:

Exzellente Fachvorträge im IAS-Doktorandenseminar

- Simon Kamm: Analyse heterogener Daten mithilfe von KI-Methoden für robuste Entscheidungen
- Tagir Fabarisov: Remedy: Operational hybrid DL-based method for CPS resilience
- Baran Can Gül: Secure and personalized enhanced driving experience through collaborative sensing and learning
- Sandra Bickelhaupt: Entwicklung eines Konzepts für die zukünftige Diagnose von Hardware- und Softwarekomponenten von Fahrzeugen in der Automobilindustrie

Exzellente Fachvorträge im IAS-Kolloquium

Zum Beginn des Sommersemesters wurde das IAS-Kolloquium in diesem Jahr wieder in Präsenz durchgeführt. Mit einem Preis wurden außergewöhnliche Präsentationen von Masterarbeiten gewürdigt. Alle Preisträger erfüllten neben einer einleuchtenden Darstellung der genutzten Methoden und Algorithmen das Kriterium einer fokussierten und anschaulichen Vorstellung der empirischen Ergebnisse.

- Amir Begic: Korrelative Datenanalyse mithilfe von Deep Learning f
 ür die Fehleranalyse von Elektronikbauteilen
- Abdul Rehman: Automated Evaluation of Situative Risk Estimation for Mobile Robots using Machine Learning
- Kai Binder: Conception and development of an adversarial reinforcement learning approach for situationrelated risk assessment of the object identification of a mobile robot
- Manuel Hirth: Kontrollierbare Trainingsdatengenerierung für industrielle Objekt Detektion und 5G-basierte Indoor-Lokalisierung durch generative Neuronale Netze
- Rishika Agawal: Automated Evaluation of Situational Risk of the Manipulator Youbot using Machine Learning
- Felix Göhner: Trajektorienvorhersage autonomer Systeme mittels Forward-Planning Algorithmus
- Sebastian Kropatsch: Entwurf und Umsetzung einer Analyse Plattform für vernetzte Fahrzeuge
- Yuqiang Gu: Entwicklung einer daten-getriebene Ursachenanalyse in der ECU Konstruktion auf Basis von Fertigungsdaten

- Shruti Patankar: Implementation of autonomous mobile transport robot for a networked model factory
- Manthan Venkataramana Shenoy: Semantic modeling of machine skills and automated matching between user requests and executable skills by applying neural language models
- Frederike Bodenstein: Konzeption und Realisierung des Wissensmanagements zur Verwaltung von Modellen eines Digitalen Zwillings
- Johannes Sigel: Gezielte Trainingsdatengenerierung für 5G-basierte Indoor-Lokalisierung durch generative Neuronale Netze
- Stefan Dieckmann: Konzeption und Realisierung eines Assistenzsystems für die kontextgestützte Teleoperation basierend auf einem Digitalen Zwilling für die Offshore PtX Produktion
- **Tom Dengler**: Gezielte Trainingsdatengenerierung für industrielle Objektdetektion durch das Finetuning von vortrainierten Diffusionsmodellen
- Maximilan Beck: Al-Based Heuristics for Industry-Scale Cybersecurity
- Felix Brugger: Implementierung eines event-basierten und modularen Frameworks für vernetzte Fahrzeugfunktionen



IAS-AKTIONEN

IAS UND VFIAS JAHRESABSCHLUSSFEIER

Die alljährliche Jahresabschlussfeier für die Mitarbeitenden des IAS und die Mitglieder des VFIAS fand wieder gemeinsam statt. Die Veranstaltung bot eine Gelegenheit zur persönlichen Begegnung, und dieses Mal hatten wir das Vergnügen, uns wieder im vertrauten Seminarraum des IAS zu versammeln. Es wurde ein gelungener Abend, an dem wir die Gelegenheit hatten, das vergangene Jahr gemeinsam Revue passieren zu lassen und in entspannter Atmosphäre zu feiern.







Geschenkübergabe

ETI-CUP 2023 EIN NASSER START UND EIN KRAMPFIGES FINALE!

Ein weiterer aufregender ETI (Elektro- und Informationstechnik) -Cup wurde dieses Jahr von der Fakultät 5 ausgetragen, bei dem die ETI-Institute in einem epischen Showdown gegeneinander antraten.

Trotz regnerischen Startbedingungen spielte das IAS-Team einen ansehnlichen Fußball und erreichte mit starken Leistungen das Finale. Dort verließen uns dann jedoch die Kräfte und Krämpfe in beiden Beinen verhinderten sogar die weitere Fortbewegung. Nichtsdestotrotz haben wir alles gegeben und einen starken zweiten Platz erkämpft. Zudem war unser Team für die Organisation des Champions-Dinner zuständig, dass nach dem Turnier im Innenhof des 47er-Gebäude stattfand. Mit frisch gegrillten Burgern und dem ein oder anderen isotonischen Sportgetränk, das die verlorenen Elektrolyte wieder auffüllte, gab es einen super Abschluss des gesamten Turniers.

Der ETI-Cup war mal wieder ein großer Erfolg, und wir freuen uns schon auf das nächste Jahr, wenn wir hoffentlich den ersten Platz erobern können – ohne Krämpfe versteht sich!



VFIAS-JAHRESVERSAMMLUNG AM 27.07.2023

Der VFIAS fördert die wissenschaftliche Forschung und Arbeit auf den vom IAS vertretenen Forschungsgebieten der Automatisierungstechnik und Softwaresysteme. Ziel des Vereins ist es darüber hinaus, eine Basis für eine engere Bindung zwischen den aktiven Mitarbeiter/innen des Instituts für Automatisierungstechnik und Softwaresysteme und den ehemaligen Trägern der Institutsarbeiten zu schaffen.

Damit sind nicht nur ehemalige Mitarbeiter/innen oder Studierende am IAS angesprochen, sondern insbesondere auch die interessierte Fachöffentlichkeit, die sich den genannten Fragestellungen verbunden fühlt.

Am Donnerstag den 27.07. fand die Jahresveranstaltung des Vereins der Freunde und Förderer des IAS (VFIAS) in den Räumlichkeiten der Universität statt. Pünktlich um 18 Uhr begrüßte Professor Christof Ebert, der 1. Vorsitzende des VFIAS, alle Anwesenden. Zum Auftakt präsentierte Professor Michael Weyrich die aktuelle Entwicklung des IAS. Im folgenden Fachvortrag gab Alexander Merkel (Bertrand) spannende Einblicke in den Stand der Technik bei der Absicherung von komplexen E/E-Architekturen von Mobilitätsystemen.

Das Highlight der Veranstaltung war auch dieses Jahr die Verleihung der VFIAS-Preise. Die VFIAS-Preise 2023 zur Auszeichnung herausragender Bachelorarbeiten am IAS wurden verliehen an:

Daniel Hönes, für seine Bachelorarbeit "Aufbau eines adaptiven intelligenten Digitalen Zwillings der mobilen Roboter-Plattform Robotino"

Sven Feyerabend, für seine Bachelorarbeit "Skeleton-based Action Recognition auf Basis von Kameradaten mobiler Roboter für die Verbesserung der Vorhersage von menschlicher Bewegung"

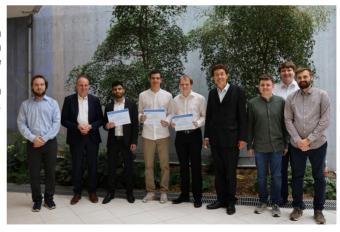
Mel-Rick Süner, für seine Bachelorarbeit "Entwicklung eines Software-in-the-Loop-Simulators für intelligente

vernetze Verkehrsinfrastruktur"

Herzlichen Glückwunsch!

Nach der Jahresveranstaltung war noch Gelegenheit für ein fröhliches Beisammensein bei einem gemeinsamen Abendessen sowie eine Führung durch die Labore des Instituts.

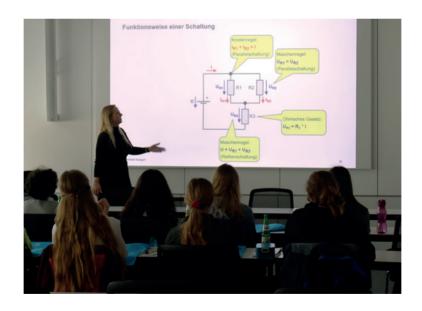
Weitere Informationen zum Verein sowie den aktuellen Infobrief erhalten Sie unter: https://www.ias.uni-stuttgart.de/institut/freunde_und_foerderer/



GIRLS DAY 27.04.2023

Am 27. April fand der bundesweite Girls' Day statt. In diesem Jahr haben 10 Schülerinnen der 7. und 8. Klasse an unserem Institut teilgenommen, um den Studiengang Elektrotechnik und Informationstechnik in einem Workshop besser kennen zu lernen. In der Veranstaltung wurde der Studiengang vorgestellt und die Fragen der Schülerinnen rund um das Thema "Studieren" besprochen. Anschließend durften die Schülerinnen in einem Institutsrundgang verschiedene Demonstratoren ausprobieren, bevor es zum praktischen Teil der Veranstaltung kam.

Eine LED-Ampelschaltung wurde hardwaretechnisch aufgebaut und anschließend mit Hilfe eines Mikrocontrollers von den Schülerinnen programmiert. Die aufgebaute Schaltung durfte von jedem Mädchen mit nach Hause genommen werden.



INTERNATIONALER WORKSHOP ZUR SICHERHEIT AUTONOMER SYSTEME 2023



Wir freuen uns, unsere Beteiligung am Internationalen Workshop zur Sicherheit autonomer Systeme (IWASS) 2023 zu teilen, einer gemeinsamen Anstrengung unter der Leitung des B. John Garrick Institute for the Risk Sciences an der University of California Los Angeles (UCLA), dem Fachbereich für Meeresund Schiffstechnik an der Norwegischen Universität für Naturwissenschaften

und Technologie (NTNU), dem Institut für Industrielle Automatisierung und Softwaretechnik an der Universität Stuttgart sowie SINTEF Digital.



Ort und Datum

IWASS 2023 fand am 2. und 3. September 2023 in der malerischen Stadt Southampton im Vereinigten Königreich statt. Die Veranstaltung wurde in Verbindung mit der European Safety and Reliability Conference (ESREL) abgehalten, einer wichtigen jährlichen Plattform für den Austausch von Wissen und Ideen im Bereich Risikobewertung, Risikomanagement und der Optimierung sozio-technologischer Systeme, sowohl in Europa als auch auf globaler Ebene.

Motivation

Die zunehmende Verwendung autonomer Systeme zu Land, in der Luft und auf See hat Sicherheitsbedenken aufgeworfen, die durch verschiedene Forschungsprojekte und Veröffentlichungen angegangen werden. Diese Bemühungen bleiben jedoch oft in spezifischen Branchen und akademischen Bereichen isoliert. Die Frage stellt sich: Können wir uns Lösungen für diese erkennbaren Sicherheitsprobleme vorstellen und entwickeln? Dieser Workshop soll interdisziplinäre Diskussionen über Risiken, Herausforderungen und potenzielle Lösungen im Zusammenhang mit sicheren autonomen Systemen und Betriebsabläufen anregen.

Thema - Safety Case

Safety Cases, ein strukturierter Ansatz zur Sicherheitsgewährleistung von Systemen, standen im Mittelpunkt des IWASS 2023. Ein Safety Case ist eine umfassende Verteidigung der Sicherheit eines Systems, definiert als strukturierter Argumentationsgang, gestützt von einer Sammlung von Beweisen, der einen überzeugenden, verständlichen und gültigen Fall darstellt, dass ein System für eine bestimmte Anwendung in einer bestimmten Umgebung sicher ist. Safety Cases gehen über die Einhaltung von Vorschriften hinaus und betonen anwendungsspezifische Sicherheits- und Risikoziele. Dieser Ansatz eröffnet neue Möglichkeiten zur Einbeziehung von Beweisen, die nicht mit herkömmlichen Risikobewertungsmethoden übereinstimmen.









RESEARCH-SEMINAR (DAAD AI NET)

Participants:

IAS: Jun. Prof. Dr. Andrey Morozov, Simon Kamm, Tagir Fabarisov, Philipp Grimmeisen, Sheng Ding, Yuliang Ma, Berit Schürrle, Joachim Grimstad, Georg Siedel

DAAD AI net: Pratibha Kumari, Simon Luo, Venkatraman Renganathan, Jonathan Casas, (in webex: Benjamin Zhao, LiQiao Xia, Venkatraman Renganathan)

Last year, we organized the DAAD Al_Net program, with the guidance and mentorship of Prof. Morozov. Our journey began with virtual meetings, where we connected with five esteemed international scholars, setting the stage for fruitful collaborations.

As our connection deepened, these scholars visited our institution for an enriching one-day workshop held right within our seminar room. This face-to-face interaction allowed for dynamic discussions and knowledge exchange, fostering a vibrant academic environment.

Continuing this positive momentum, one of the scholars received funding through the ICM mobility program. He embarked on a two-week short-term visit to us, further strengthening our collaborative efforts on research projects and joint papers.

The success of this program has paved the way for more exciting follow-up activities that are currently in the pipeline

DAS IAS IST IN FOLGENDEN GREMIEN VERTRETEN

VDE

Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Michael Weyrich ist Mitglied im Präsidium des VDE und damit Mitglied der Leitungsebene.

VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik

Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Michael Weyrich ist Vorsitzender

FA 3.34 (bisher 7.25) der GMA

Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Michael und Herr Löcklin leiten den Fachausschuss FA 3.34 zum Thema "Testen von vernetzen Systemen". Als Höhepunkt dieses Jahres ist das Erscheinen des Blatt 2 der Richtlinienreihe zum Test vernetzter Systeme zu nennen, das unter Federführung des IAS als Vervollständigung der Richtlinienreihe VDI/VDE 4004 zu sehen ist

IEEE-IES - Technical Committee on Factory Automation

Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Michael Weyrich ist Mitwirkend

IFAC TC 3.1 - Computers for Control TC 3.1

Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Michael ist Vice-Chair des TC

SERAD devision of American Society of Mechanical Engineers (ASME)

Jun.-Prof. Andrey Morozov is Vice-Chair des EC

GREMIEN

VDI/VDE-GMA-Fachausschuss 2.19 "Engineering und Betrieb von Automatisierungssystemen",

Dr.-Ing. Nasser Jazdi ist Mitglied

VDI-GPP-Fachbereich 5 - Sicherheit und Zuverlässigkeit

Dr.-Ing. Nasser Jazdi ist Fachbeirat

IFAC TC 3.3 - Telematics: Control via Communication Networks (on Education)

Dr. -Ing. Nasser Jazdi ist Vice-Chair of the Technical Committee

IFAC TC 5.1 - Manufacturing Plant Control

Dr. -Ing. Nasser Jazdi ist Mitglied im Komitee

Institutsleiter

Prof. Michael Weyrich Tel.: +49 711 / 685-67300 michael.weyrich@ias.uni-stuttgart.de

Stellvertretender Institutsleiter

Dr.-lng. Nasser Jazdi Tel.: +49 711 / 685-67303 nasser.jazdi@ias.uni-stuttgart.de

Tenure-Track Junior-Professor

Jun.-Prof. Andrey Morozov Tel.: +49 711 / 685-67312 andrey.morozov@ias.uni-stuttgart.de

Honorarprofessor Prof. Christof Ebert

Prof. Christof Ebert christof.ebert@ias.uni-stuttgart.de

Promovierende

Maurice Paul Artelt Sebastian Baum Sandra Bickelhaupt Dominik Braun Falk Dettinger Sheng Ding Daniel Dittler	Tel.: +49 711 / 685-69181 Tel.: +49 711 / 685-67301 Tel.: +49 711 / 685 67291 Tel.: +49 711 / 685-67313 Tel.: +49 711 / 685 69198	maurice-paul.artelt@ias.uni-stuttgart.de sebastian.baum@ias.uni-stuttgart.de sandra.bickelhaupt@mercedes-benz.com dominik.braun@ias.uni-stuttgart.de falk.dettinger@ias.uni-stuttgart.de sheng.ding@ias.uni-stuttgart.de daniel.dittler@ias.uni-stuttgart.de
Tagir Fabarisov		tagir.fabarisov@ias.uni-stuttgart.de
Golsa Ghasemi	Tel.: +49 711 / 685-67320	golsa.ghasemi@ias.uni-stuttgart.de
Philipp Grimmeisen	Tel.: +49 711 / 685-67324	philipp.grimmeisen@ias.uni-stuttgart.de
Joachim Grimstad	Tel.: +49 711 / 685-69188	joachim.grimstad@ias.uni-stuttgart.de
Baran Can Gül	Tel.: +49 711 / 685-67299	baran-can.guel@ias.uni-stuttgart.de
Lennard Hettich	Tel.: +49 711 / 685-69183	lennard.hettich@ias.uni-stuttgart.de
Gary Hildebrandt	Tel.: +49 711 / 685-67301	gary.hildebrandt@hs-pforzheim.deSimon
Kamm	Tel.: +49 711 / 685-67293	simon.kamm@ias.uni-stuttgart.de
Franz Georg Listl	Tel.: +49 711 / 685-67301	franz.listl@siemens.com
Andreas Löcklin	Tel.: +49 711 / 685-67305	andreas.loecklin@ias.uni-stuttgart.de
Yuliang Ma	Tel.: +49 711 / 685-69198	yuliang.ma@ias.uni-stuttgart.de
Manuel Müller	Tel.: +49 711 / 685-67306	manuel.mueller@ias-uni-stuttgart.de

MITARBEITENDE

Timo Müller	Tel.: +49 711 / 685-67292	timo.mueller@ias.uni-st
Thorben Schey	Tel. + 49 711 / 685 67319	thorben.shey@ias.uni-s
Berit Schürrle	Tel.: +49 711 / 685-69188	berit.schuerrle@ias.uni-
Alexander Schuster	Tel.: +49 711 / 685-67308	alexander.schuster@ias
Georg Siedel	Tel.: +49 711 / 685-67301	siedel.georg@baua.bur
Johannes Sigel	Tel.: +49 711 / 685-67305	johannes.stuempfle@ia
Valentin Stegmaier	Tel.: +49 711 / 685-67301	valentin.stegmaier@sch
Johannnes Stümpfle	Tel.: +49 711 / 685-67295	johannes.stuempfle@ia
Stefanos Tziampazis	Tel.: +49 711 / 685-67301	stefanos.tziampazis@me
Hannes Vietz	Tel.: +49 711 / 685-67294	hannes.vietz@ias.uni-s
Matthias Weiß	Tel.: +49 711 / 685-67286	matthias.weiss@ias.uni
Yuchen Xia	Tel.: +49 711 / 685-67307	yuchen.xia@ias.uni-stu

Angestellte

Ulrike Bek Britta Lenz Marion Müller Andisheh Rafiei Cinja Schwiedel

Auszubildende

Atefe Ahmadi Marko Dragovic Jonas Takacs

Tel.: +49 711 / 685-67318 Tel.: +49 711 / 685-67326

Tel.: +49 711 / 685-67301 Tel.: +49 711 / 685-67314 Tel.: +49 711 / 685-67317

Tel.: +49 711 / 685-69186

Tel.: +49 711 / 685-69185 Tel.: +49 711 / 685-69185

stuttgart.de stuttgart.de i-stuttgart.de as.uni-stuttgart.de ınd.de as.uni-stuttgart.de chmalz.de as.uni-stuttgart.de nercedes-benz.com stuttgart.de ni-stuttgart.de uttgart.de

ulrike.bek@ias.uni-stuttgart.de britta.lenz@ias.uni-stuttgart.de ias@ias.uni-stuttgart.de andisheh.rafiei@ias.uni-stuttgart.de cinja.schwiedel@ias.uni-stuttgart.de

atefe.ahmadi@ias.uni-stuttgart.de marko.dragovic@ias.uni-stuttgart.de jonas.takacs@ias.uni-stuttgart.de



Institut für Automatisierungstechnik und Softwaresysteme Pfaffenwaldring 47, 70550 Stuttgart

> Tel.: +49 711/685-67301 www.ias.uni-stuttgart.de ias@ias.uni-stuttgart.de





