

- aktuell

AUSGABE 32 | Oktober 2022

Offizieller Newsletter der Embedded Systems Initiative Erlangen-Nürnberg

Lange Nacht der Wissenschaften	2
Projektstart: AkesoFlug	4
Beerenland kooperiert mit FAU	5
Prof. Franke RIE-Koordinator	6
Neues Projekt: kooperative Manipulation mit Zweiarrobotern	6
YogaTherapy App	7
Vizeweltmeister RoboCup 2022	7
FAU ESI auf der HMI 2022	8
Neues Projekt: BauKIRo	9
TinyML-Demonstrator	10
50 Jahre Informatik 4	11
Neues Projekt: ACoF	12
Verdienstkreuz 1. Klasse für Prof. Weigel	13
Student Design Competition IMS 2022 in Denver	13
Preise und Auszeichnungen	14
Impressum	14

Messen und Ausstellungen – Präsenz zeigen

Liebe Leserinnen und Leser,

Präsenz zeigen – die letzten Jahre machten deutlich, wie hilfreich digitale Kommunikationsmechanismen und virtuelle Veranstaltungsformate sind. Zusätzlich ist aber auch der Wunsch nach direkter, persönlicher Kommunikation und der Möglichkeit, Forschungsergebnisse mal „von Nahem“ zu sehen oder auch einmal in die Hand zu nehmen, sehr groß und wichtig.

Diesem Bedürfnis tragen die vielen Präsenzveranstaltungen Rechnung, auf die wir unsere Forschungsergebnisse in Form von Demonstratoren oder Prototypen der Öffentlichkeit vorgestellt haben. Da ist zum einen die „Lange Nacht der Wissenschaften“ in der Metropolregion Nürnberg zu nennen, die im Mai diesen stattfand (siehe Seite 2). Auch die Hannover-Messe fand 2022 wieder in Präsenz statt und FAU ESI war erneut auf dem Gemeinschaftsstand BayernInnovativ dabei (siehe Seite 8). Und nicht zu vergessen die Embedded World, auf der wir einen TinyML-Demonstrator präsentierten (siehe Seite 11).

Auch in dieser Ausgabe möchten wir ein paar neue Projekte vorstellen. So kümmert sich z.B. „AkesoFlug“ um reduzierte Schallemission und Energieverbrauch von unbemannten Luftfahrzeugen (siehe Seite 4), das Projekt „SeMoCa“ um Smart Farming (siehe Seite 5), weitere Projekte um den KI- und Robotereinsatz in der Baubranche (siehe Seite 9) oder die Umsetzung von Approximate Computing auf FPGAs (siehe Seite 12).

Viel Spaß bei der Lektüre!

Ihr Torsten Klie



10. Lange Nacht der Wissenschaften

Mehrere ESI-Mitglieder beteiligt

Endlich war es wieder so weit: am Samstag, den 21. Mai 2022 lud „Die Lange Nacht der Wissenschaften“ bereits zum 10. Mal Wissbegierige und Nachwuchsforscher*innen ein, den Forschungs- und Wissensstandort Nordbayern kennenzulernen.

Die Forschungs- und Wissenschaftsregion Nürnberg – Fürth – Erlangen präsentiert sich seit 2003 alle zwei Jahre bei der „Langen Nacht der Wissenschaften“. Hunderte Hochschulinstitute, forschende Unternehmen, städtische Einrichtungen und private Vereine ermöglichen während dieser Veranstaltung Einblicke in den Forschungs- und Arbeitsalltag, die sonst verwehrt bleiben. Das Angebot ist so vielfältig wie die teilnehmenden Wissenschaftszweige. Angeboten werden Experimente, Führungen, Vorträge, Diskussionen, Ausstellungen und noch vieles mehr, um die jeweiligen Forschungsergebnisse möglichst verständlich und spannend zu vermitteln.

Auch wir waren dieses Jahr dabei gut vertreten. U.a. hat der Lehrstuhl für IT-Sicherheitsinfrastrukturen beim Vortrag „**Live Hacking – Wie digitale Angriffe ablaufen**“ Erkenntnisse aus der IT-Sicherheit vor-



Publikum beim LRT-Auftritt auf der LNdW 2022
(Foto: FAU / LRT)

gestellt. Im Vortrag haben die Doktoranden Davide Bove, Jonas Röckl und Joschua Schilling mögliche Gefahren beim Umgang mit Speichermedien besprochen, den Mythos sichere Passwörter eingeordnet und mit einer beeindruckenden Live-Demonstration auf die Probleme von öffentlichen WLAN-Hotspots hingewiesen. Schwerpunkt der Vorträge war die Frage, was Hacker:innen können und was man auch als Laie dagegen unternehmen kann. Auch dieses Jahr war die 45-minütige Veranstaltung sehr gut besucht und die begehrten Sitzplätze im Vorlesungssaal H4 rar, damit also ein voller Erfolg.

Der Lehrstuhl für Regelungstechnik (LRT) beteiligte sich mit dem Beitrag „**Regelungen in Technik und Robotik – unsichtbar, aber allgegenwärtig**“. Verschiedene Experimente animierten die Besucher und Besucherinnen, durch eigenes Eingreifen oder Bedienen das Gebiet der Regelungstechnik zu erfahren und zu verstehen. Die Highlights dabei waren sicherlich der Roboterhund „Spot“ sowie der „Optimierungs-Sandkasten“, der Jung wie Alt begeisterte. Zur Freude der beteiligten LRT-Mitarbeiter brachte



Live-Hacking im H4 bei der Langen Nacht der Wissenschaften
(Foto: FAU / Informatik 1)

10. Lange Nacht der Wissenschaften (Fortsetzung)

das Publikum dem Stand großes Interesse entgegen und der Raum war durchgehend gut besucht.

Der Lehrstuhl für Informationstechnik mit dem Schwerpunkt Kommunikationselektronik (LIKE) war mit zwei Forschungsthemen aus dem Bereich Telemetrie und Satellitenkommunikation dabei:

WeidelInsight – IoT für Milchkühe zur Steigerung des Tierwohls

Das Tierwohl nimmt für den Verbraucher einen immer höheren Stellenwert ein. Dies bedeutet neben artgerechter Haltung auch die Sicherstellung der Tiergesundheit.

Es wurde gezeigt, wie die Milchkühe mit IoT (Internet of Things) Sensorik ausgestattet werden, um ihren Gesundheitszustand kontinuierlich zu überwachen und Krankheiten frühzeitig zu erkennen.

Von einer Sprachbeschreibung zum Prozessor-Chip

Neueste Prozessor-Entwicklungen besitzen viele Cores (Prozessor-Kerne), um die Rechenleistungen für rechenintensive Anwendungen immer weiter zu steigern. Der Lehrstuhl für Informationstechnik mit dem Schwerpunkt Kommunikationselektronik (LIKE) erklärte, wieso man ICs (Integrated Circuits = Integrierte Schaltungen) mit 100 Millionen Transistoren in endlicher Zeit entwerfen kann und gezeigt, wie diese



Radar-Messungen an einer LEGO-Eisenbahn
(Foto: FAU / LTE)

erstaunlich kleinen und energieeffizienten ICs überhaupt funktionieren.

Der Lehrstuhl für Technische Elektronik (LTE) war ebenfalls erfolgreich vertreten. In der Jubiläumsnacht wurden Neugierigen und Wissenbegeisterten spannende Experimente und aktuelle Forschungsergebnisse präsentiert. Der LTE war mit mehreren Versuchsaufbauten aufgestellt:

- Messung der Geschwindigkeit und Entfernung einer LEGO-Eisenbahn
- Berührungslose Live-Detektion von Bewegungen, Vibrationen, Herzschlag, Herzrhythmus und Atmung
- Erfassung des Gangprofils mittels Piezoelemente
- Energy Harvesting

Einen ganz herzlichen Dank an alle Beteiligten, die dieses großartige Event möglich gemacht haben! Wir freuen uns schon auf die nächste Lange Nacht der Wissenschaften im Herbst 2023.



Neues Forschungsprojekt gestartet

Neuartiger Ansatz zur Reduktion der Schallemission und des Energieverbrauchs von unbemannten Luftfahrzeugen

Im Rahmen des durch das bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie geförderten Forschungsprojekts "Akustisch und energetisch selbstoptimierende Fluggeräte (AkesoFlug)" wird vom Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik (FAPS) gemeinsam mit dem Lehrstuhl für Strömungsmechanik der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg ein neuartiger Ansatz zur Reduktion der Schallemission und des Energieverbrauchs von unbemannten Luftfahrzeugen erforscht.

Ziel des Forschungsprojekts ist es, unbemannte Luftfahrzeugen zu befähigen, ihre eigene akustische Abstrahlung zu erfassen, mit den aktuellen Betriebszuständen abzugleichen und während des Flugs sowohl Energieverbrauch als auch Schallemission selbstständig zu optimieren. Hierfür wird eine auf maschinellen Lernverfahren basierende Methodik erforscht, welche Luftfahrzeuge befähigt, den eigenen aktuellen Betriebszustand hinsichtlich diverser Kenngrößen zu quantifizieren. Um dabei auch die akustische Luftschall-Abstrahlung des Luftfahrzeugs mit Onboard-Sensoren erfassen zu können, ist es notwendig, in einer Strömung die akustischen von hydrodynamischen Druckschwankungen zu trennen, wofür im Rahmen des Forschungsprojekts ein neuartiges Sensorsystem erforscht und realisiert wird. Als Stellgrößen bzw. variable Betriebsparameter werden die aktuelle Motordrehzahl, sowie die damit auf Grund der Flugphysik von Multirotorsystemen direkt verbundenen Größen Geschwindigkeit, Beschleunigung sowie Lage und Orientierung des Luftfahrzeugs berücksichtigt. Zur Erzielung der vorgegebenen bzw. situationsabhängigen Zielkriterien wie Lärmreduktion, Energieeffizienz oder Zeiteffizienz werden diese Betriebsparameter während des Fluges dynamisch angepasst und optimiert.



Bild: Uwe Niklas

Ansprechpartner

Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke
Markus Lieret, M.Sc.
markus.lieret@faps.fau.de
+49 9131 85-27177

Dr.-Ing. Sebastian Reitelshöfer
sebastian.reitelshoef@faps.fau.de
+49 9131 85-27962

Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik (FAPS)

<https://www.faps.fau.de>

Beerenland kooperiert mit FAU

DFG-Projekt „Multi-Sensor Crop Monitoring for Cacao Production (SeMoCa)“

Das Beerenland stellt einen Teil seiner Flächen für die Erforschung eines neuartigen Sensorsystems zur Zustandserfassung von Früchten und deren Pflanzen zur Verfügung. Die beiden Forscher Jonas Gedtschold von der Technischen Universität Ilmenau (TUIL) und Adam Kalisz von der FAU, Lehrstuhl für Informationstechnik, sind beim Beerenland zu Gast und untersuchen gemeinsam über einen längeren Zeitraum die Anwendbarkeit Ihrer Methoden zur Kartierung und Analyse der Felder.

Das von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderte Projekt namens „Multi-Sensor Crop Monitoring for Cacao Production (SeMoCa)“ befasst sich mit der technischen Umsetzung eines mobilen Radarsystems und dessen Sensordatenfusion mit dem optischen Sensor (Leitung TUIL) sowie der Weltmodellierung mit der Zustandsschätzung der Plantagen auf Basis der Messungen des Systems (Leitung FAU). Das System soll Landwirte dabei unterstützen ihren Ertrag zu steigern und ihn künftig zu prognostizieren, indem der Zustand der Pflanzen und Früch-

Weitere Informationen:

Prof. Dr.-Ing. Albert Heuberger
Adam Kalisz
adam.kalisz@fau.de

Lehrstuhl für Informationstechnik
mit dem Schwerpunkt Kommunika-
tionselektronik (LIKE)

<https://www.like.tf.fau.de>

te, insbesondere dessen Veränderungen, durch das System erkannt, geschätzt und interpretiert werden. Das Beerenland freut sich in der Zusammenarbeit als Experte bei der Interpretation und Anwendbarkeit der Ergebnisse zu unterstützen. Wir sind auf die Forschungsergebnisse gespannt.



Fotos: FAU / LIKE

Prof. Jörg Franke als Forschungsbereichsordinator im Siemens Research and Innovation Ecosystem ernannt

Forschungsbereichscoordination zum Thema „Future of Automation“

Um die seit 2015 bestehende Partnerschaft zwischen der Friedrich-Alexander-Universität und der Siemens AG weiter zu vertiefen, wird Prof. Franke die Forschungsbereichscoordination zum Thema „Future of Automation“ übernehmen. Das Themengebiet wird von verschiedenen Forschungsbereichen des Lehrstuhls beforscht und ist als eine von elf Schlüsselkompetenzen (Corporate Core Technology) der Siemens AG von besonderer Bedeutung.

Die FAU ist dabei eine von 16 weltweit führenden Universitäten, die im Rahmen des RIE eng mit der Siemens AG kooperiert. Jede der Forschungseinrichtungen, zu denen auch das MIT sowie die Universitäten Cambridge, Stanford und Tsinghua, zählen dient als Schlüsselstein eines lokalen Ökosystems.

Prof. Franke koordiniert in seiner neuen Rolle die

Förderung und Vernetzung von Forschungsvorhaben zwischen FAU und Siemens.

Ansprechpartner

Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke

Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik (FAPS)

<https://www.faps.fau.de>

RIE-Büro im Präsidialstab der FAU

<https://www.rie.fau.de>

Neues DFG-Projekt zur kooperativen Manipulation

Im DFG-Projekt „Kooperative Manipulation mit Zweiarmrobotern an der Grenze der Traglast“ werden Verfahren zur Regelung, Trajektorien- und Pfadplanung entwickelt, um große und schwere Objekte mit mehreren Roboterarmen zu bewegen. Insbesondere soll die redundante Aktorik ausgenutzt werden, um die verfügbare Traglast beider Arme voll auszunutzen.

Ansprechpartner

Prof. Dr.-Ing. Knut Graichen
Lehrstuhl für Regelungstechnik

<https://www.rt.tf.fau.de>



YogiTherapy App veröffentlicht

Zusammenarbeit zwischen dem Universitätsklinikum Erlangen und dem Lehrstuhl für Maschinellem Lernen und Datenanalytik (MAD)

Der Lehrstuhl für Maschinelles Lernen und Datenanalytik (MAD) von ESI-Mitglied Prof. Dr. Björn Eskofier kündigt die Veröffentlichung der App YogiTherapy im Google Play Store und Apple Store auf Englisch und Deutsch an. YogiTherapy ist eine E-Health-Anwendung speziell entwickelt für Patienten mit Spondylitis ankylosans, einer chronisch-entzündlichen rheumatischen Erkrankung mit Schmerzen und Versteifung von Gelenken. Die App leitet flexible Trainings-Übungen für Zuhause mit Hilfe von Yoga-Videos an. Darüber hinaus unterstützt sie die Selbst-Überwachung mit Hilfe von etablierten Fragebögen, um die Qualität der Koordination der Pflege zwischen Patient*innen und Ärzt*innen zu verbessern.

Die App wurde von Dr. Harriet Morf von der Abteilung Innere Medizin 3 des Universitätsklinikums Erlangen initiiert. Ein erster Prototyp wurde im Rahmen eines Kooperationsprojekts im InnoLab des Lehrstuhls MAD entwickelt und in einem gemeinsamen Jour-



nal-Paper veröffentlicht. Nun wurde diese App verfeinert und veröffentlicht, um sie Patient*innen verfügbar zu machen.

<https://www.mad.tf.fau.de>

Vizeweltmeister im Roboterfußball

Das Roboterfußballteam der FAU hat auf dem diesjährigen RoboCup in Thailand den Titel des Vizeweltmeisters in der Small Size League errungen. Wir gratulieren herzlich zu diesem Erfolg! Damit konnte das Team an die Erfolge der Vorjahre anknüpfen und den Titel des Vizeweltmeisters verteidigen, wie auch schon am digitalen RoboCup 2021 und davor 2019 in Sydney. Ausführliche Berichte und Aufzeichnungen der Spiele sind auf der Webseite der Hochschulgruppe abrufbar.

Die Studierenden der Hochschulgruppe Robotics Erlangen nehmen seit vielen Jahren erfolgreich am RoboCup teil und gehören zu den drei besten Teams der Small Size League. Die Hochschulgruppe besteht aus Studierenden verschiedener technischer Fachrichtungen und ist am Lehrstuhl für Informatik 4 von

ESI-Mitglied Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat beheimatet.

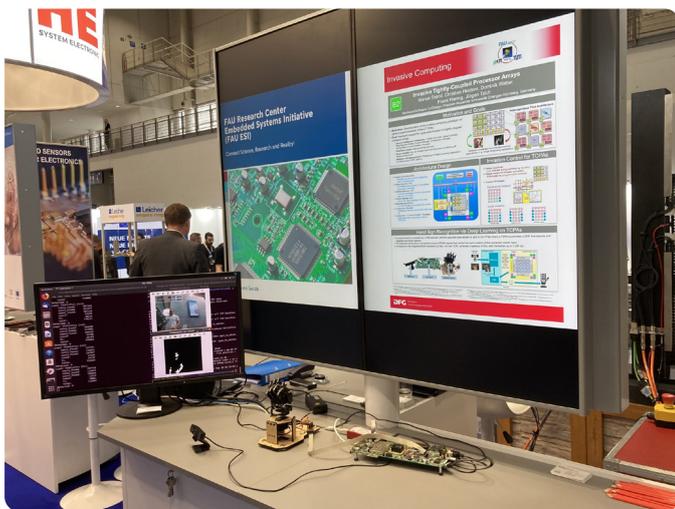


Das Roboterfußballteam der FAU nach dem Erringen des Vizeweltmeistertitels 2022 in Thailand Foto: FAU / Inf4

Erfolgreicher Auftritt auf der Hannover-Messe 2022

Handzeichenerkennung via Deep Learning auf eng-gekoppelten Prozessorfeldern (TCPAs)

FAU ESI beteiligte sich am Gemeinschaftsstand BayernInnovativ auf der Hannover-Messe 2022, die am vom 30. Mai bis 2. Juni stattfand. Auch wenn die Hannover-Messe im Vergleich zu den „Vor-Pandemiejahren“ kleiner ausfiel, war das Interesse am „Future Hub“ in Halle 2 ungebrochen und der Publikumsverkehr absolut vergleichbar mit den Vorjahren. Wir freuen uns über die vielen spannenden Gespräche, die am Stand stattfanden. Wir zeigten dort einen Demonstrator vom Lehrstuhl für Informatik 12 (Hardware-Software-Co-Design) von ESI-Sprecher Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich, der eine Handzeichenerkennung via Deep Learning auf eng-gekoppelten Prozessorfeldern (TCPAs) zeigt.



Der Demonstrator: Eine KI-Anwendung (Handerkennung über eine Webcam), die Beschleunigt auf dem Prototypen eines TCPA ausgeführt wird. (Foto: T. Klie / FAU)

Convolutional Neural Networks (CNNs) zur Implementierung von Deep-Learning-Strategien sind bei High-End-Beschleunigern (z.B. GPUs oder FPGAs) das Mittel der Wahl. Bei eingebetteten Systemen fehlt jedoch meist die benötigte Rechenleistung dafür. Eng-gekoppelte Prozessorfelder (Tightly Coupled Processor Arrays, TCPAs) sind ideal zur energieeffizienten Beschleunigung von Programmen mit geschachtelten Schleifen. Der Demonstrator zeigt eine Handzeichenerkennung, die auf einem TCPA



Christian Heidorn (Lehrstuhl für Hardware-Software-Co-Design) und Dr. Torsten Klie (FAU ESI) vor dem Stand von FAU ESI auf der Hannover Messe 2022 (Foto: DLR e.V.)

beschleunigt wird. Dabei nimmt eine Webcam kontinuierlich Bilder der Bewegung einer menschlichen Hand auf. Mittels einem zur Erkennung von Gesten trainierten CNN imitiert eine Roboter-Hand in Echtzeit die Anzahl erkannter Finger der Hand. Möglich ist dies durch eine massiv parallele Verarbeitung des CNNs auf einem CNN-Prototyp auf Basis eines FPGAs. Aktuell laufen Arbeiten zur Umsetzung eines TCPAs auf einem Chip in 22nm-Technologie.

Ansprechpartner

Dr.-Ing. Torsten Klie
Geschäftsführer FAU ESI
Email: torsten.klie@fau.de

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Christian Heidorn, M. Sc.
Lehrstuhl für Informatik 12
(Hardware-Software-Co-Design)

www.esi.fau.de / www.cs12.tf.fau.de

Neues Forschungsprojekt am FAPS

Automatische Überwachung des Baufortschritts durch KI und Robotik

Gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) wird im Forschungsprojekt "Automatische Überwachung des Baufortschritts durch Anwendung von Künstlicher Intelligenz und Robotik" (BauKI/Robo) eine Lösung für die automatisierte Erfassung des Baufortschritts durch einen autonomen Flugroboter und die Auswertung der erfassten Ist-Daten (as-built model) über einen automatisierten Abgleich mit den Planungsdaten (as-planned model) erforscht. Das Forschungsprojekt wird durch den Lehrstuhl FAPS in enger Zusammenarbeit mit der Hochschule Schmalkalden (Prof. Dr.-Ing. M. Schweigel) bearbeitet.

Das im Rahmen der Industriellen Gemeinschaftsforschung der AiF geförderte Projekt ist rückwirkend zum 01.05.2022 gestartet. Der Lehrstuhl FAPS wird zur demonstrativen Umsetzung der automatisierten Erfassung des Baufortschritts durch einen autonomen Flugroboter zunächst ein mobiles Sensorsystem, ausgestattet mit optischen Sensoren zur Umgebungserfassung und Lokalisierung des Systems, zur Erfassung des Ist-Zustands konzipieren und aufbauen. Anschließend wird das Sensorsystem in einen Flugroboter integriert. Im weiteren Projektverlauf wird eine Lösung zur kollisionsfreien Navigation für die systematische Erfassung der Baustelle erarbeitet. Der Fokus liegt hierbei insbesondere auf Innenberei-

chen der Baustelle. Hierzu wird ein SLAM-Algorithmus konzipiert, der basierend auf erfassten semantischen Merkmalen (z.B. Tür, Fenster, Rohr etc.) und von BIM-Daten die Navigation und Erfassung der sich stetig ändernden Baustelle durch den Flugroboter ermöglicht. Das Gesamtsystem soll auf realen Baustellen validiert werden. Der automatisierte Abgleich der erfassten Daten mit den Planungsdaten wird durch die Hochschule Schmalkalden erforscht.



**Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz**

Kontakt

Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke
Christian Hofmann, M. Sc.
+49 9131 85-20196
Christian.Hofmann@faps.fau.de
Dr.-Ing. Sebastian Reitelshöfer
+49 9131 85-27962
sebastian.reitelshoef@faps.fau.de

Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung und
Produktionssystematik
Egerlandstr. 9, Erlangen

<https://www.faps.fau.de>

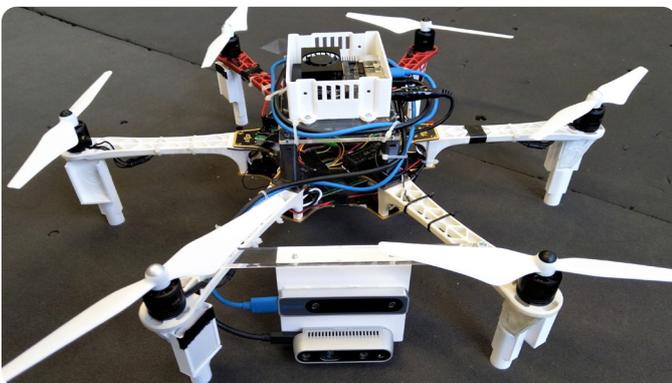


Bild: FAU / FAPS

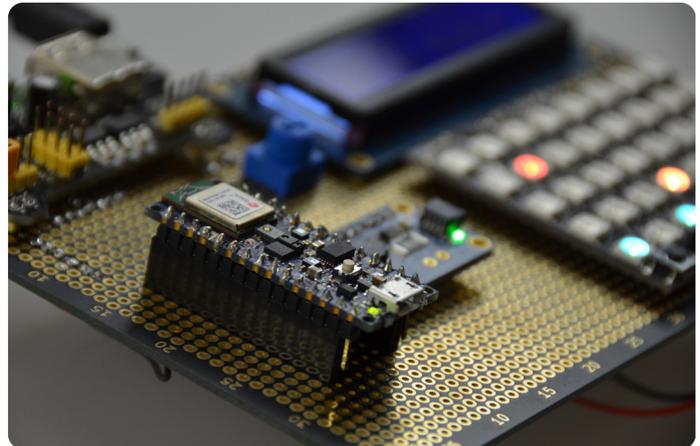
TinyML „on the Edge“

Keyword Spotting auf Cortex-M Mikrocontrollern in Echtzeit

Der am Fraunhofer IIS in einer Kooperation mit der FAU (Lehrstuhl Hardware-Software-Co-Design) entwickelte und auf der Embedded World 2022 einem breiten Publikum vorgestellte Keyword-Spotting Demonstrator beschreibt eindrucksvoll das Potential von TinyML – Machine Learning „on the Edge“. Der Demonstrator zeigt, dass Standardanwendungen aus dem Bereich der Künstlichen Intelligenz auf einfachen und kommerziell erhältlichen Mikrocontrollern in Echtzeit realisiert werden können und dabei einen Energiebedarf in der Größenordnung von nur 100 mW benötigen.

TinyML ist ein Forschungsgebiet im Bereich des maschinellen Lernens und beschreibt die Optimierung sowie Ausführung von KI-basierten Verarbeitungsketten auf eingebetteten Systemen. Neben klassischen Machine Learning Ansätzen ist es durch Deep Compression ebenfalls möglich Deep Neural Networks (DNNs) auf eingebetteter Hardware ausführen zu können. Deep Compression ist dabei ein Sammelbegriff für Techniken zur Reduktion der Komplexität von DNNs ohne wesentliche Qualitätseinbußen hinnehmen zu müssen. Dies ermöglicht eine effiziente Ausführung auch auf Systemen mit eingeschränkten Ressourcen hinsichtlich Speicher und Rechenleistung.

Der von der Gruppe „Machine Learning & Validation“ am Fraunhofer IIS entwickelte Keyword-Spotting Demonstrator kann 36 verschiedene gesprochene Befehle auf einem Cortex-M4 Mikrocontroller in Echtzeit erkennen sowie diese von anderen Hintergrundgeräuschen unterscheiden. Hierzu nimmt das mit einem 16KHz Mikrofon ausgestattete System zunächst kontinuierlich die Geräuschkulisse in seiner näheren Umgebung auf, bevor es Segmente von je einer Sekunde mithilfe eines DNNs auf seinem Cortex-M4 Rechenkern in Echtzeit (ca. 700ms Ausführungszeit) klassifiziert. Das Ergebnis der Klassifikation, also ob



Nahaufnahme des TinyML-Demonstrators
Foto: Fraunhofer IIS

und welcher Befehl in der letzten Sekunde gesprochen wurde, wird dann auf einem LCD-Display an-

Kontakt

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Mark Deutel, M.Sc.
mark.deutel@fau.de
FAU Erlangen-Nürnberg
Lehrstuhl für Informatik 12
(Hardware-Software-Co-Design)
Cauerstr. 11, 91058 Erlangen

<https://www.cs12.tf.fau.de>

René Dünkler
Fraunhofer IIS
Nordostpark 84, 90411 Nürnberg
+49 911 58061-3203
rene.duenkler@iis.fraunhofer.de

<https://www.iis.fraunhofer.de>

TinyML-Demonstrator (Fortsetzung)

gezeigt. Zusätzlich ist der Demonstrator mit einem INA219 Strom- und Leistungssensormodul ausgestattet, wodurch der Energiebedarf des Systems kontinuierlich überwacht und ebenfalls auf dem LCD-Display ausgegeben wird.

Das im Demonstrator eingesetzte spracherkennende Neuronale Netz hat dank Deep Compression einen stark reduzierten Ressourcenverbrauch von lediglich 26 KB Flash für seine Modellparameter sowie 100 KB Arbeitsspeicher für die Ausführung und lässt sich so-

mit auf der Mikrocontroller-Plattform betreiben. Um sicherzustellen, dass trotz eingesetzter Komprimierung eine maximale Klassifizierungsgenauigkeit erreicht werden kann, wurden mit Hilfe von mukriterieller Optimierung alle Stellschrauben während des Trainings automatisch so angepasst, dass ein Pareto-optimales Kompromiss zwischen den vorgegebenen Zielkriterien Modellgenauigkeit, Speicherverbrauch sowie Rechenkomplexität für die vorgegebene Zielplattform gefunden werden konnte.

50 Jahre Lehrstuhl für Informatik 4

Der Lehrstuhl für Informatik IV (Betriebssysteme) wurde durch den Adhoc-Ausschuß Überregionales Forschungsprogramm Informatik des Bundesministeriums für Bildung und Wissenschaft in seiner Sitzung vom 18. März 1970 empfohlen und durch das Bayerische Staatsministerium für Unterricht und Kultus noch im selben Jahre geschaffen. Am 1. Juli 1972 erfolgte mit der Berufung von Prof. Dr. rer. nat. Fridolin Hofmann dann die Lehrstuhlgründung.

Der Forschungsschwerpunkt lag zunächst auf der Entwicklung von Betriebssystemen für speicherge-



Der Rechnerraum des Lehrstuhls für Betriebssysteme. Hier sind 11 vernetzte Rechensysteme für mehr als 1 200 eingetragene Benutzer installiert.

Aus dem Archiv: Eine Ansicht des Rechnerraums im Jahre 1972. Foto: FAU / Informatik 4

koppelte Mehrrechnersysteme und damit zusammenhängende Aspekte. 1976 konnte ein Dreiprozessor-system mit gemeinsamen Arbeitsspeicher installiert werden, womit die apparativen Voraussetzungen für die Aufnahme von Betriebssystemimplementierungen geschaffen waren.

Durch die zwei Jahre später begonnen Untersuchungen, das Betriebssystem UNIX an die Bedürfnisse von Multiprozessor- und Netzwerkkonfigurationen anzupassen, wird der Fokus auf die Forschungsfel-

Kontakt

Prof. Dr.-Ing.
Wolfgang Schröder-Preikschat
FAU Erlangen-Nürnberg
Lehrstuhl für Informatik 4
(Verteilte Systeme und Betriebssysteme)
Martensstr. 1, 91058 Erlangen

<https://www.cs4.tf.fau.de>

50 Jahre Lehrstuhl für Informatik 4

(Fortsetzung)

der Multiprozessorsysteme und Verteilte Systeme verdeutlicht — welcher auch heute noch dem Lehrstuhl, seit 2002 unter der Leitung von ESI-Mitglied Prof. Dr.-Ing. habil. Wolfgang Schröder-Preikschat, anzumerken ist (mit einer zeitgemäßen Aktualisierung auf die Untersuchung von Vielkernsystemen).

Um das Jubiläum gebührend zu feiern, wurde am 19. und 20. September des Herbsttreffen der GI Fachgruppe Betriebssysteme in Erlangen ausgerichtet, in dessen Rahmen auch eine Festveranstaltung mit Rück- und Ausblick stattfinden wird (wie auch beim 30. und 40. Jubiläum).

Approximate Computing on FPGAs

Neues DFG-Projekt am Lehrstuhl für Informatik 12

Approximate Computing nutzt die Erkenntnis, dass viele Anwendungen des täglichen Lebens Ungenauigkeiten in Berechnungen zu einem gewissen Grad tolerieren, um dadurch Kosten und Leistungsverbrauch zu senken oder Performanzeigenschaften zu steigern. Dazu gehören z.B. die Gebiete Computer Vision, Maschinelles Lernen, Multimedia, Big Data und Gaming. Gerade in diesen Bereichen sind approximierten Berechnungen oft völlig ausreichend aufgrund von Einschränkungen der menschlichen Wahrnehmung, Redundanz oder Rauschen in Eingangsdaten. In diesem Projekt sollen neue Techniken für den Entwurf und die Optimierung von Funktionen approximierende Schaltnetze für FPGAs (engl. field-programmable gate arrays) untersucht werden. Diese Bausteine vereinigen die Vorteile der Geschwindigkeit von Hardware-Implementierungen mit der Programmierbarkeit von Software und werden in vielen Produkten des alltäglichen Lebens und sogar Cloud-Servern eingesetzt. Das Ziel unserer Forschung ist die Untersuchung a) neuer Methoden der approximierten Berechnung von Funktionen unter Ausnutzung FPGA-spezifischer Artefakte, ins-

besondere sog. DSP-Blöcke und BRAMs, b) neuer Fehlermetriken und von Berechnungsvorschriften für die Propagation von Fehlern durch Schaltnetze arithmetischer Module. Weiterhin sollen c) neue FPGA-spezifische Optimierungstechniken zur Entwurfsraumexploration und zur Synthese approximierender Schaltnetze für Schaltfunktionen mit mehreren Ausgängen erforscht sowie d) Hochsprachen zur Modellierung der Fehlerfortpflanzung sowie zur Synthese von approximierten Schaltkreisen in Verilog oder VHDL untersucht werden.

Kontakt

Prof. Dr. Oliver Keszöcze
 Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
 FAU Erlangen-Nürnberg
 Lehrstuhl für Informatik 12
 (Hardware-Software-Co-Design)
 Cauerstr. 11, 91058 Erlangen

<https://www.cs12.tf.fau.de>

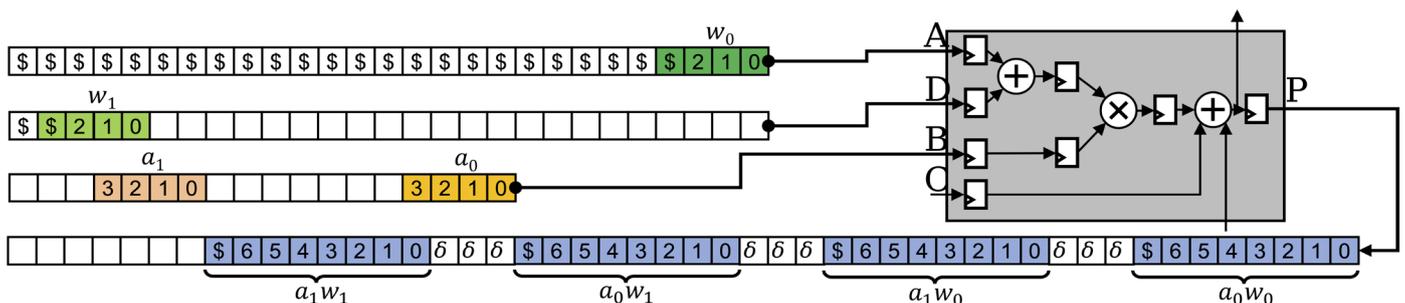


Bild: FAU / Informatik 12

Prof. Weigel mit Verdienstkreuz 1. Klasse geehrt

Feierliche Übergabe durch Staatsminister Joachim Herrmann in Erlangen

ESI-Mitglied Prof. Dr.-Ing. Robert Weigel wird mit einer herausragenden Auszeichnung geehrt: er erhält das Verdienstkreuz 1. Klasse des Verdienstordens der Bundesrepublik Deutschland.

Als einer der weltweit führenden und bestens vernetzten Wissenschaftler auf dem Gebiet der Technischen Elektronik leistet er mit großem Einsatz einen hervorragenden Beitrag zum wissenschaftlichen Fortschritt des Landes.

Bayerns Innen- und Kommunalminister Joachim Herrmann händigte am 03.08.2022 in Erlangen Verdienstkreuze, die Bayerische Staatsmedaille „Stern der Sicherheit“ und das Steckkreuz für Verdienste um die Deutsche Lebens-Rettungs-Gesellschaft an Persönlichkeiten aus Mittelfranken aus.



Bayerns Innen- und Kommunalminister Joachim Herrmann händigt in Erlangen das Verdienstkreuz an Prof. Weigel aus.
Foto: Giulia Iannicelli/StMI

FAU ESI bei Student Design Competition auf den IMS 2022 erfolgreich vertreten

Am 21. Juni 2022 fanden auf dem International Microwave Symposium in Denver Student-Design-Wettbewerbe statt. Die Wettbewerbe ermutigen die Wissenschaftler/-innen kreative Problemlösungen zu finden und praktische Designerfahrungen zu sammeln, indem sie eine Schaltung oder ein System entwickeln, um eine Herausforderung zu bewältigen und gleichzeitig festgelegte Einschränkungen der Wettbewerbsregeln befolgen.

Bei der IMS 2022 gab es verschiedene Wettbewerbe, die sich über eine breite Palette von Themen erstreckten, vom Leistungsverstärker bis hin zum Vitalparameterradar.

Der Lehrstuhl für Technische Elektronik und der Lehrstuhl für Hochfrequenztechnik waren auch in diesem Jahr sehr erfolgreich:

- 1. Platz für Michael Loose und Alexander Deublein im Wettbewerb „High-Efficiency Power Amplifier“ mit ihrem Leistungsverstärker Prototypen bei 3.6GHz
- 2.Platz für Sebastian Peters, Florian Probst und Marie Horlbeck im Wettbewerb „High-Sensitivity Motion Sensing Radar“ mit ihren 24 GHz Vitalparameterradar
- 2.Platz für Jasmin Gabsteiger und Christian Dorn im Wettbewerb „Design of a Self-Interference Cancellation Coupler“
- 1. Platz für Patrick Fenske, André Scheder, Tobias Kögel, Konstantin Root und Christian Carlowitz (Advisor) im Wettbewerb „Design of a Self-Interference Cancellation Coupler“

Eine genaue Beschreibung zu dem Siegerdesign wird es dann in einem Microwave Magazine Artikel im kommenden Jahr geben.

Preise und Auszeichnungen

Lehrstuhl für Fertigungsautomatisierung und Produktionssystematik (FAPS)

Im Rahmen der "5th IEEE International Conference on Industrial Cyber-Physical Systems" (ICPS) wurde der Beitrag "Bringing the new class of cable-driven parallel robots to the world of industrial cyber-physical systems based on RAMI 4.0" von **Jonas Walter, M.Sc., Simon Grau, B.Sc., Tobias Raczok, B.Sc., Dr.-Ing. Sebastian Reitelshöfer und Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke** mit einem Best Presentation Award für "ICPS Applications" ausgezeichnet. Die Konferenz hat vom 24. Mai bis 26. Mai 2022 online stattgefunden.

Im Rahmen des Gala-Dinners anlässlich der Zehnjahresfeier der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Montage, Handhabung und Industrierobotik – MHI e.V. am 20.06.2022 in München wurde **Dr.-Ing. Sebastian Reitelshöfer** mit dem MHI Promotionspreis 2022 für seine Dissertation mit dem Titel "Der Aerosol-Jet-Druck Dielektrischer Elastomere als additives Fertigungsverfahren für elastische mechatronische Komponenten" ausgezeichnet.

Lehrstuhl für Regelungstechnik (LRT)

Julia Kowalewski, M.Sc. wurde am 6.5.2022 bei einem Festakt im Schloss in Bruchsal der Ernst-Blickle-Studienpreis 2021 der SEW-EURODRIVE-Stiftung für ihre Masterarbeit „Modellprädiktive Regelung der Kreisströme für einen modularen Multilevel-Umrichter“ verliehen.

Auf der Absolventenfeier der Technischen Fakultät am 1. Juli 2022 wurde **Lars Ullrich, M.Sc.** der Absolventenpreis der Baumüller Holding GmbH & Co. KG verliehen. Er erhielt den Preis für das Jahr 2022 im Studiengang Mechatronik für seine Masterarbeit „Analyzing the effect of design choices in Model-Based Reinforcement Learning“.

Nach der Auszeichnung mit dem Ernst-Blickle-Studienpreis im Mai wurde **Julia Kowalewski, M.Sc.** im Rahmen des 45. Tags der EEI unseres Departments am 22. Juli 2022 ein weiterer Preis für ihren hervorragenden Masterabschluss verliehen.

Im Rahmen der IEEE International Conference on Mechatronics and Automation 2022 (ICMA), erhielt **Tim Goller, M. Sc.** den Toshio Fukuda Best Paper Award in Mechatronics für seinen Beitrag „Model Predictive Interaction Control based on a Path-Following Formulation“.

Impressum

Herausgeber:

FAU Research Center Embedded Systems Initiative (FAU ESI), Martensstraße 3, 91058 Erlangen
Telefon: 09131 / 85 25151, Telefax: 09131 / 85 25149
info@esi.uni-erlangen.de | www.esi.fau.de

ESI-Anwendungszentrum, Nordostpark 84, 90411 Nürnberg
info@esi-anwendungszentrum.de | www.esi-anwendungszentrum.de

Redaktion / Layout / Verantwortlicher Inhalt: Dr.-Ing. Torsten Klie (Geschäftsführer FAU ESI)