



IMMS

Deine Ziele ...

... setzt du dir selbst.

*Wir helfen dir,
sie zu realisieren.*

Untersuchungen für eine am IMMS betreute Masterarbeit zu drahtlosen Sensornetzwerken im Fahrzeugumfeld.

Praktikum? Bachelorarbeit? Masterarbeit?

Themenangebote für Studenten

Stand Januar 2018



Wir aktualisieren die Themen regelmäßig.
Du findest sie mit Such-/Filterfunktion unter www.imms.de/angebote.

Herausgeber

IMMS Institut für Mikroelektronik- und
Mechatronik-Systeme gemeinnützige GmbH (IMMS GmbH)

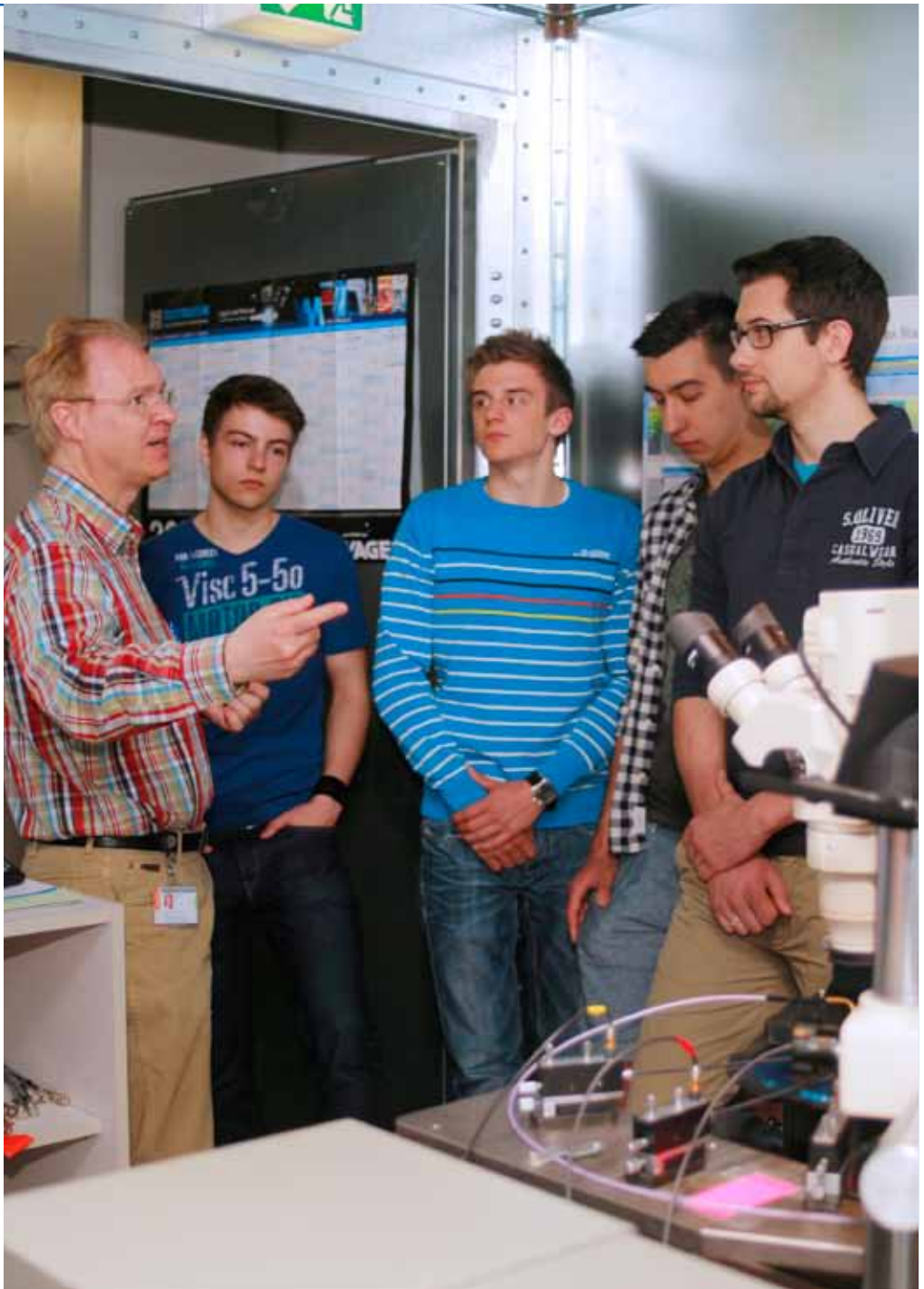
Ehrenbergstraße 27

D-98693 Ilmenau

Telefon: 03677 - 87493 00

www.imms.de

Januar 2018



Inhaltsverzeichnis

8	IMMS – Das Institut im Profil
8	Nachwuchsförderung am IMMS: Verbindung von Theorie und Praxis
9	Betreute Fachrichtungen
9	Studienbegleitendes, langfristiges Praxistraining für anspruchsvolle Forschungsthemen
10	Scientific Seminar
10	Infrastruktur für Studenten
12	Ansprechpartner
14	Themenbereich Mechatronik
14	1. Untersuchungen und Weiterentwicklung von Linearantrieben
14	2. Modellierung mechanischer Komponenten von Präzisionsantriebssystemen
15	3. Test und Weiterentwicklung von Direktantrieben mittels Simulation
16	4. Entwicklung einer grafischen Nutzeroberfläche zur Antriebssteuerung
16	5. Theoretische und praktische Untersuchungen zur Anwendung von Klebstoffen für Präzisionspositioniersysteme
17	6. Design, Simulation und Messung von MEMS-Teststrukturen
17	7. Weiterentwicklung einer GUI zur Parameteridentifikation von MEMS
18	8. Konzeption und Implementierung eines automatisierten MEMS-Messplatzes
19	9. Untersuchungen von Antriebskomponenten im Vakuum
19	10. Entwurf und Simulation von mikrosystemtechnischen Energiewandler-Systemen
20	11. Konstruktion und Aufbau eines elektromagnetischen Energiewandlers
21	12. Untersuchungen zu implantierbaren Energiewandlern (Energy Harvestern)
22	13. Entwurf und Aufbau einer Vakuum-Messkammer für ein vibrometrisches Messsystem
23	Themenbereich Industrielle Elektronik und Messtechnik
23	14. Konzept und Aufbau von Schaltungen für MEMS-Messungen
23	15. Treiberprogrammierung für PXI-Testerinstrumente
24	16. Entwicklung eines Demonstratoraufbaus zur Messung der optischen Absorption mit einer modulierten Lichtquelle
24	17. Entwicklung und Aufbau von Konditionierungsmodulen für ein modulares Wafer-testsystems
25	18. Design und Aufbau von Schaltungen für die HF-Messtechnik
26	19. Parameterextraktion an Bipolar- und MOS-Transistoren
26	20. Konzepte für Untersuchungen von Sensorsystemen auf PXI-Testplattformen
27	21. Testentwicklung und Programmierung für integrierte Schaltungen auf PXI-Testplattformen mittels NI Labview



- 27 22. Erarbeitung eines Konzepts zur Ablaufoptimierung des Wafersteppings bei paralleler Messung mehrerer Dies

29 **Themenbereich System Design**

- 29 23. Evaluation von drahtlosen Sensornetzwerken mit heterogenen Hardwarekomponenten
- 30 24. Evaluation von Methoden zu Integration von realen Stackimplementierungen für die Analyse von IoT Systemen in OMNeT++
- 31 25. Evaluation von Zeitsynchronisationsmechanismen in TSCH unter OpenWSN und Contiki
- 32 26. Evaluation der Interoperabilität unterschiedlicher Protokollimplementierungen für drahtlose Sensornetze
- 33 27. Evaluation einer OPC-UA Implementierungen für industriekonforme Kommunikation in drahtlosen Sensornetzwerken
- 34 28. Messdatenauswertung von Sensornetzen im Umweltmonitoring
- 35 29. Versuchsaufbau für die Zustandserfassung von Maschinen und Aggregaten mittels drahtloser Sensorknoten
- 36 30. Aufbau eines heterogenes TSN-Netzes im TSN-Labor des IMMS
- 37 31. Grafische Konfigurationsoberfläche für den TSN-Switch-IC SJA1105
- 37 32. Netzwerkstatusvisualisierung über Augmented-Reality
- 38 33. Entwurf und Implementierung eines Systems zur kontinuierlichen Überwachung von Kommunikations-Signalen
- 38 34. Entwurf und Realisierung eines Demonstrators zur Steuerung einer linear Achse im industriellen Umfeld
- 39 35. Evaluierung und Implementierung eines TSN Stacks auf einer FPGA Plattform
- 40 36. Konzeption und Aufbau eines Demonstrator unter Verwendung des Industrie-4.0-Kommunikationsstandards OPC UA (PubSub)
- 41 37. Aufbau eines industriellen SPS-gesteuerten Demonstrators unter Verwendung von IO-Link
- 41 38. Evaluierung der Open-Source-IoT-Plattform ThingsBoard
- 42 39. Synchronisation in drahtlosen Sensornetzwerken
- 43 40. Sicherheit in drahtlosen Sensornetzwerken
- 44 41. Untersuchung zur Sicherheit und Performance in drahtlosen Mesh-Netzwerken
- 44 42. Unit-Tests für Firmware von Funksensorknoten
- 45 43. Untersuchung von Einflussfaktoren auf die nutzbare Kapazität von Akkumulatoren und Batterien beim Betrieb von Funksensorknoten
- 46 44. Konzeptionierung eines Frameworks für den automatisieren Test von FPGA-Designmodulen
- 47 45. Durchführung von energetischen Messungen zur Charakterisierung von Schaltungen
- 48 46. Vergleich von Ansätzen im Bereich von Wide Area Low Power Networks

49

Themenbereich Mikroelektronik

49

47. Messung und Charakterisierung von Bildsensorchips für bioanalytische Anwendungen

50

48. Untersuchung und Entwicklung von Crosstalk-Modellen auf Systemebene

50

49. Entwicklung eines Netzlistenparsers

51

50. Aufbereitung und Einfügen von analogen Schaltungsblöcken in die Schaltungsbibliothek des IMMS

52

51. Investigation and implementation of ESD-protection techniques for RFICs

53

52. Ultra-Low-Power-Schaltungsdesign für Energy-Harvester-Applikationen

54

53. Characterisation of integrated optical biomedical sensors for in-vitro diagnostics

55

54. Entwurf eines Ultra-Low-Power Time-to-Digital-Converters auf Basis von CMOS-Thyristor-Delay-Elementen

56

55. Entwicklung eines Low-Power Polyfuse OTP NVM in einem 0.18- μm CMOS Prozess

58

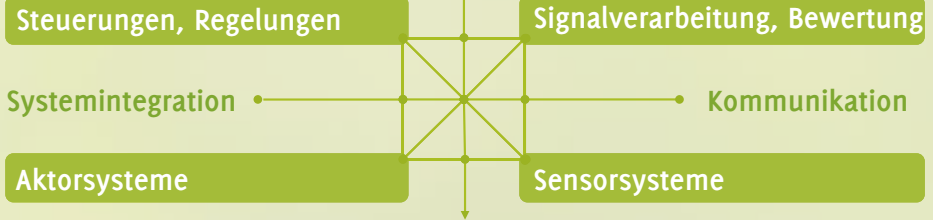
Anfahrt



Forschungsstrategie:

IT-System

Das IMMS verbindet IT und reale Welt:



Reale Welt (physikalische Prozesse)

Forschungsschwerpunkte:

Energieeffiziente und energie-autarke cyber-physische Systeme (CPS)

Mikroelektromechanische Systeme (MEMS)

Integrierte Sensorsysteme für die Bioanalytik und die Medizintechnik

Elektromagnetische Direktantriebe mit Nanometer-Präzision



IMMS – Das Institut im Profil

Das IMMS stellt als strategischer Partner kleinen und mittleren Unternehmen anwendungsorientierte Vorlaufforschung für die Entwicklung von Erzeugnissen der Mikroelektronik, Systemtechnik und Mechatronik zur Verfügung. Das Institut entwickelt hochpräzise und energieeffiziente Gesamtlösungen für Medizintechnik und Life Science, Automatisierungs-, Umwelt- und Verkehrstechnik sowie die Halbleiterfertigung. Darüber hinaus liefert es Beiträge zu den branchenübergreifenden Basistechnologien Kommunikationstechnik, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik sowie Mikro- und Nanotechnologien. Das IMMS verschafft seinen Partnern einen Vorsprung im Wettbewerb, indem es die Lücke zwischen wissenschaftlichem Forschungsergebnis und Produkt schließt, die nicht selten fünf bis zehn Jahre ausmacht. Das Institut schlägt so eine Brücke zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Diese festigt das IMMS durch enge Kooperationen mit der Technischen Universität Ilmenau und mit Industriepartnern, durch das Engagement in Netzwerken und Kompetenzclustern sowie durch konsequente Nachwuchsförderung.

Unter dem Leitgedanken „Wir verbinden die IT mit der realen Welt“ entwickelt und realisiert das IMMS Sensor- und Aktorsysteme, Signalverarbeitungs-, Steuerungs- und Regelungssysteme und übernimmt die Systemintegration sowie die Anbindung zur Informationsverarbeitung und Umgebung. Das Institut entwickelt und optimiert die einzelnen Systemkomponenten, Baugruppen und Schaltungen sowie die Kommunikation zwischen allen Systemelementen und zwischen System und Umwelt.

In dem 1995 als An-Institut der TU Ilmenau gegründeten gemeinnützigen Unternehmen mit Hauptsitz in Ilmenau und Institutsteil in Erfurt arbeiten derzeit 80 Mitarbeiter.

8

Nachwuchsförderung am IMMS: Verbindung von Theorie und Praxis

Im Zusammenhang mit laufenden Forschungsprojekten bietet das IMMS Studentinnen und Studenten der Ingenieurwissenschaften ständig die Betreuung zu einer umfangreichen Auswahl herausfordernder und praxisorientierter Themenstellungen für Praktika, Bachelor- und Master Arbeiten an. Dabei wird theoretisch fundiertes Methodenwissen vermittelt und dieses frühzeitig mit der praktischen Umsetzung in Anwendungen verknüpft. Zudem bietet das Institut Trainingskurse und Firmenbesichtigungen an. Es sind pro Jahr durchschnittlich 50 Studenten als Praktikanten oder studentische Hilfskräfte am IMMS tätig oder schreiben hier ihre Abschlussarbeiten. 2016 wurden 40 Studentinnen und Studenten am IMMS betreut. Darüber hinaus arbeiten momentan acht Mitarbeiter an ihrer Promotion. Der hohe Anteil von Studenten der TU Ilmenau am IMMS zeigt,

dass die intensiven Bemühungen im Bereich der Grundlagenausbildung Früchte tragen. So finden regelmäßig hochmotivierte Studenten der TU mit hervorragenden Leistungen den Weg ans IMMS, was uns besonders freut. Auch Schüler erhalten bei Events und Praktika Einblicke in die Arbeiten des IMMS oder werden von den Wissenschaftlern bei Facharbeiten betreut.



Einer der Schülerbesuche am IMMS im März 2016.

Das Angebot am IMMS mit u.a. dieser Führung im Labor für Präzisionsantriebe ergänzte das MINThoch- Zehn-Programm des Zentralinstituts für Bildung der TU Ilmenau.

Foto: IMMS.

Betreute Fachrichtungen

Angehende Ingenieure der Fachrichtungen Biomedizintechnik, Elektrotechnik, Fahrzeugtechnik, Informatik, Maschinenbau, Mathematik, Mechatronik und Physik und verwandter Studiengänge können am IMMS attraktive wissenschaftliche Aufgabenstellungen bearbeiten und werden individuell betreut.

Studienbegleitendes, langfristiges Praxistraining für anspruchsvolle Forschungsthemen

Die üblicherweise für einzelne Bachelor- und Master-Arbeiten vorgesehenen Bearbeitungszeiträume von zwei bis sechs Monaten sind meist viel zu kurz, um komplexe Aufgabenstellungen wie z.B. die Entwicklung einer mikroelektronischen Schaltung vom Entwurf bis zur Fertigung und Messung vollständig durchführen zu können.

Häufig nutzen unsere Studenten daher unser Angebot, sich schon frühzeitig während ihres Studiums über Tätigkeiten als studentische Hilfskraft oder in Praktika, die notwendigen Praxiskenntnisse zur Bearbeitung anspruchsvoller Themen anzueignen und anschließend sowohl ihre Bachelor-Arbeiten als auch ihre Master-Arbeiten nacheinander bei uns durchzuführen. Hierdurch erhalten unsere Studenten einen besonders umfassenden und realistischen Einblick in die In-

halte sowie die organisatorischen und zeitlichen Abläufe ingenieurwissenschaftlicher Arbeiten. Nicht selten führen die entstehenden langfristigen Bindungen auch zu einer späteren Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am IMMS.

Scientific Seminar



Arbeiten im Reinraum-Messtechniklabor am Institutsteil in Erfurt für eine am IMMS betreute Abschlussarbeit zu einem Reader-System für ein passives RFID-Mikrosensor-Array.

Foto: IMMS.

Um den wissenschaftlichen Nachwuchs zu fördern und zu fordern, findet unter anderem ein regelmäßiges „Scientific Seminar“ am IMMS statt. Dort stellen Studenten und Promovenden ihre Arbeiten vor, die dann intensiv diskutiert werden. Der dadurch initiierte, rege inhaltliche Austausch geht über die fachlichen Grenzen der eigenen Arbeitsgebiete hinaus und fördert so neue Verknüpfungen und Ideen.

10

Infrastruktur für Studenten

Das IMMS verfügt über eine international wettbewerbsfähige Infrastruktur nach industriellem Standard in den Bereichen Entwurfsunterstützung und Labortechnik für elektronische und mechanische Systeme. Diese Ausstattung wird für die Forschungsarbeiten und die dafür im Vorfeld notwendigen Qualifizierungsmaßnahmen bereitgestellt und steht auch für studentische Arbeiten zur Verfügung.

Ansprechpartner

Wir freuen uns auf deine Bewerbung, gerne auch per E-Mail.

Sende bitte deine Bewerbungsunterlagen mit Lebenslauf, Zeugnis und Lichtbild an die für das Thema genannte Kontaktperson:

**IMMS Institut für Mikroelektronik- und Mechatronik-Systeme
gemeinnützige GmbH (IMMS GmbH)**

Kontaktperson

Ehrenbergstraße 27

D-98693 Ilmenau

Themenbereich Mikroelektronik

M.Sc. Eric Schäfer

Telefon: +49 (361) 663 2535

E-Mail: eric.schaefer@imms.de

Kompetenzfelder: Sensorsysteme, Biosensorik, Hochtemperatursensorik

Forschungsthemen: Biosensorik

Themenbereich Mechatronik

Dr.-Ing. Christoph Schäffel

Telefon: +49 (3677) 87493 60

E-Mail: christoph.schaeffel@imms.de

Kompetenzfelder: Aktorsysteme, Steuerungen und Regelungen

Forschungsthemen: MEMS, Hochpräzisionsantriebe

Themenbereich System Design

Dr.-Ing. Tino Hutschenreuther

Telefon: +49 (3677) 87493 40

E-Mail: tino.hutschenreuther@imms.de

Kompetenzfelder: Sensorsysteme, Signalverarbeitung, Kommunikation, Systemintegration

Forschungsthemen: CPS



Themenbereich Industrielle Elektronik und Messtechnik

Dr.-Ing. Klaus Förster

Telefon: +49 (3677) 87493 20

E-Mail: klaus.foerster@imms.de

Dienstleistungen: Testdienstleistungen

Bereich Marketing/PR

Dipl.-Hdl. Dipl.-Des. Beate Hövelmans

Telefon: +49 (3677) 87493 13

E-Mail: beate.hoevermans@imms.de

Falls du dich mit einer Initiativbewerbung bei uns vorstellen möchtest,
schicke deine Unterlagen bitte an:

Administration

Mario Görlach

Telefon: +49 (3677) 87493 05

Fax: +49 (3677) 87493 15

E-Mail: mario.goerlach@imms.de



www.imms.de

Themenbereich Mechatronik

1. Untersuchungen und Weiterentwicklung von Linearantrieben

Kontakt: Dr.-Ing. Christoph Schäffel

Ziel der Arbeit ist es, an einem vorhandenen Linearantrieb zu untersuchen, ob die Möglichkeit besteht, mit Hilfe einer adaptiven Anpassung der Vorsteuerung die Präzision und Reproduzierbarkeit von Bewegungen zu erhöhen.

Auszuführende Arbeiten

- Einarbeitung in die vorhandene Reglerstruktur
- Implementierung und Test eines Verfahrens zur Anpassung der Vorsteuerung
- Auswertung der Arbeiten

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Grundkenntnisse MATLAB/SIMULINK
- Kenntnisse im Bereich Dynamik mechatronischer Systeme
- Kenntnisse im Bereich Automatisierung (Steuerungen/Regelungen)

Typ

- Bachelor, Fachpraktikum, HiWi, Master

Dauer

- Nach Vereinbarung

2. Modellierung mechanischer Komponenten von Präzisionsantriebssystemen

Kontakt: Dr.-Ing. Christoph Schäffel

Innerhalb des Entwurfsprozesses bei Präzisionsantriebssystemen sollen Eigenformen und Eigenfrequenzen der mechanischen Komponenten abgeschätzt werden können. Hierfür sind die wichtigsten Bauteile durch geeignete Mehrkörpermodelle nachzubilden. Die Simulationsergebnisse der Mehrkörpermodelle sollen anschließend mit den Ergebnissen von FEM-Analysen verglichen werden, um deren Gültigkeit nachzuweisen.

Auszuführende Arbeiten

- Einarbeitung in die Thematik Mehrkoordinatendirektantriebe
- Erstellung und Untersuchung von Mehrkörpermodellen für die bewegten Komponenten bei Mehrkoordinatendirektantrieben, Bestimmung der Eigenfrequenzen
- Vergleich der Simulationsergebnisse mit den Ergebnissen von FEM-Analysen

- Dokumentation der Ergebnisse

Vorausgesetzte Kenntnisse

- gute Kenntnisse im Bereich Antriebstechnik
- Fähigkeit zum selbständigen Arbeiten innerhalb eines interdisziplinären Teams
- Software: Grundkenntnisse in Inventor und Matlab

Typ

- Bachelor, Fachpraktikum, HiWi, Master

Dauer

- 3 Monate

3. Test und Weiterentwicklung von Direktantrieben mittels Simulation

Kontakt: Dr.-Ing. Christoph Schäffel

Ziel der Arbeit ist es, vorhandene oder geplante Antriebssysteme durch Simulation (MATLAB/SIMULINK) zu optimieren. Insbesondere soll der Einfluss von Störungen (äußere Anregungen, mechanische Resonanzen, elektrische Störungen, ...) auf die Leistungsfähigkeit der Antriebe untersucht werden.

Auszuführende Arbeiten

- Aufbau und Verifikation des Modells
- Identifikation des Einflusses verschiedener Störgrößen
- Ableiten von Optimierungsvorschlägen

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Grundkenntnisse MATLAB/SIMULINK
- Kenntnisse im Bereich Dynamik mechatronischer Systeme
- Kenntnisse im Bereich Automatisierung (Steuerungen/Regelungen)

Typ

- Bachelor, Fachpraktikum, HiWi, Master

Dauer

- Nach Vereinbarung

4. Entwicklung einer grafischen Nutzeroberfläche zur Antriebssteuerung

Kontakt: Dr.-Ing. Christoph Schäffel

Für den anwenderfreundlichen Betrieb eines Antriebs ist eine Oberfläche zu entwickeln. Dabei sollte ein Konzept zur Bedienbarkeit erarbeitet und realisiert werden. Ziel der Arbeit ist es eine grafische Nutzeroberfläche für einen bestehenden Antrieb zu erarbeiten und zu testen.

Auszuführende Arbeiten

- Erarbeitung eines Bedienkonzepts für einen Antrieb
- Aufbau und Test der grafischen Nutzeroberfläche

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Gute Kenntnisse im Bereich Antriebstechnik
- Grundkenntnisse im Bereich Regelungstechnik
- Fähigkeit zum selbstständigen Arbeiten
- Grundkenntnisse in MATLAB/SIMULINK
- Ggf. Kenntnisse in der Programmierung von grafischen Nutzeroberflächen

Typ

- Bachelor, Fachpraktikum, HiWi, Master

Dauer

- 3 Monate

5. Theoretische und praktische Untersuchungen zur Anwendung von Klebstoffen für Präzisionspositioniersysteme

Kontakt: Dr.-Ing. Christoph Schäffel

Für Verbindung von Einzelteilen und Baugruppen bei der Konstruktion und dem Aufbau von Präzisionspositioniersystemen sind Eignungsversuche mit unterschiedlichen Klebstoffen erforderlich.

Auszuführende Arbeiten

- Recherche von Klebstoffen
- Durchführung von Klebversuchen
- Variantendiskussion

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Ausbildung an der Fak. für Maschinenbau mit guten Kenntnissen in Antriebstechnik

- Rechentechnische Kenntnisse (Win)

Typ

- Bachelor, Fachpraktikum, HiWi, Master

Dauer

- Nach Vereinbarung; mindestens 3 Monate

6. Design, Simulation und Messung von MEMS-Teststrukturen

Kontakt: Dr.-Ing. Christoph Schäffel

Die optische Messung der Eigenfrequenzen von MEMS wie Membran- und Balkenstrukturen erlaubt die Identifikation sowohl von geometrischen als auch Materialparametern. Voraussetzung dabei ist, dass die relevanten Parameter eine Abhängigkeit von den Eigenfrequenzen aufweisen. Diese Empfindlichkeit und damit die Genauigkeit, mit der Parameter wie z.B. die Spannung in dünnen Schichten bestimmt werden können, hängen vom Design der MEMS ab.

Auszuführende Arbeiten

- Entwurf von MEMS-Teststrukturen
- Erstellung von FE-Modellen
- Optimierung der Teststrukturen durch Parametervariation
- Vermessung von Teststrukturen

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Grundkenntnisse in FE-Programmen, vorzugsweise Ansys
- Grundkenntnisse in MATLAB

Typ

- Bachelor, Fachpraktikum, HiWi, Master

Dauer

- Nach Vereinbarung

7. Weiterentwicklung einer GUI zur Parameteridentifikation von MEMS

Kontakt: Dr.-Ing. Christoph Schäffel

Auszuführende Arbeiten

- Erweiterung der Funktionalität einer vorhandenen GUI

Vorausgesetzte Kenntnisse

- C++/C

Typ

- Bachelor, Fachpraktikum, HiWi, Master

Dauer

- Nach Vereinbarung

8. Konzeption und Implementierung eines automatisierten MEMS-Messplatzes

Kontakt: Dr.-Ing. Christoph Schäffel

Geometrie- und Materialparameter von MEMS lassen sich indirekt über die Messung ihrer Eigenfrequenzen identifizieren. Die Messung der Eigenfrequenzen im Bereich bis ca. 10 MHz erfolgt dabei mittels eines vibrometrischen Messsystems. Um die Schwingungen der im Regelfall passiven Devices anzuregen, wird eine Elektrode über dem Device positioniert. Diese wird mit einer hochfrequenten Spannung beaufschlagt - das elektrostatische Feld ermöglicht die Messung von Eigenfrequenzen mit Amplituden im pm- bis nm-Bereich. Das Messfeld des Vibrometermesssystems ist 50 mm x 50 mm, mithin lassen sich prinzipiell mehrere MEMS, die typischerweise nicht größer als 1 mm² sind, mit einem Programmstart messen, ohne die Lage der Devices zu verändern. Um das Messfeld für das oben genannte Verfahren ausnutzen zu können, ist jedoch das automatische Positionieren der anregenden Elektrode über dem aktuell zu vermessenden Device notwendig.

Auszuführende Arbeiten

- Entwicklung und Uzusetzen eines Konzeptes, wie sich der Messplatz unter Nutzung vorhandener Algorithmen zur Bilderkennung automatisieren lässt
- beinhaltet die Kopplung von Mess- und Elektrodenpositioniersystem unter Nutzung der jeweiligen Interfaces (z.B. ActiveX)

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Kenntnisse in Programmiersprachen (z.B. LabVIEW)

Typ

- Bachelor, Fachpraktikum, HiWi, Master

Dauer

- Nach Vereinbarung

9. Untersuchungen von Antriebskomponenten im Vakuum

Kontakt: Dr.-Ing. Christoph Schäffel

Für höchste Positioniergenauigkeiten werden Antriebssysteme zunehmend mit Laserinterferometern als Weg- bzw. Winkelmesssysteme ausgestattet. Die Forderung nach Messunsicherheiten im Nanometerbereich verbunden mit Verfahrensbereichen von über 100 mm führt zu der Forderung nach einer Vakuumumgebung, da sich auf diese Weise der Einfluss der Umgebungsbedingungen entscheidend reduziert. Darüber hinaus stellen einige Hochtechnologieanwendungen wie beispielsweise EUV-Lithografie oder Elektronenstrahlolithografie ebenfalls hohe Anforderungen an die Vakuumtauglichkeit der verwendeten Positioniersysteme. Vor diesem Hintergrund sollen im Rahmen der Arbeit vorhandene Antriebskomponenten hinsichtlich ihrer Vakuumtauglichkeit untersucht werden.

Auszuführende Arbeiten

- Einarbeitung in die Thematik
- Recherche bzgl. vakuumtauglicher Bauteilgestaltung bzw. Materialien
- Beurteilung der Vakuumtauglichkeit vorhandener Antriebskomponenten
- Experimentelle Untersuchung der Antriebskomponenten im Vakuum, Auswertung der Messdaten. (Nutzung des vorhandenen Messstandes und vorhandener Auswerteskripte)
- Dokumentation der Ergebnisse

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Interesse an Antriebstechnik und der Gestaltung von Antriebsbaugruppen
- Software: Win-Programme, Grundkenntnisse MATLAB

Typ

- Bachelor, Fachpraktikum, HiWi, Master

Dauer

- 3 Monate

10. Entwurf und Simulation von mikrosystemtechnischen Energiewandler-Systemen

Kontakt: Dr.-Ing. Christoph Schäffel

Die Entwicklung von Sensorsystemen ermöglicht diese mit immer geringeren Leistungen zu betreiben. Ziel von aktuellen Forschungsarbeiten ist es die benötigte Energie mittels Mikrogeneratoren, sogenannte Energy Harvester, aus der Umgebung zu gewinnen. Im Rahmen dieser Arbeit

soll ein Beitrag zur Entwicklung von mikrosystemtechnisch hergestellten elektromagnetischen, elektrostatischen oder piezoelektrischen Aufbau- und Wandler-Prinzipien erarbeitet werden, welche kinetische Energie in elektrische Energie wandeln.

Auszuführende Arbeiten

- Einarbeitung in die Thematik
- Mitarbeit an Literaturrecherche
- Simulation von ausgewählten Strukturen unter Beachtung mikrosystemtechnischer Designmöglichkeiten
- Dokumentation der Ergebnisse

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Fähigkeit zum selbstständigen Arbeiten
- Software: Win-Programme, Grundkenntnisse in Matlab von Vorteil

Typ

- Bachelor, Fachpraktikum, HiWi, Master

Dauer

- Nach Vereinbarung

11. Konstruktion und Aufbau eines elektromagnetischen Energiewandlers

Kontakt: Dr.-Ing. Christoph Schäffel

Zur Energieversorgung von drahtlosen Sensornetzwerkknoten werden derzeit vorrangig Batterien eingesetzt. Diese wirken sich nachteilig auf Einsatzmöglichkeiten, Wartungskosten und Lebensdauer der Sensorsysteme aus. Ziel von aktuellen Forschungsarbeiten ist es die benötigte Energie mittels Energiewandler, sogenannte Energy Harvester, aus der Umgebung zu gewinnen. Im Rahmen dieser Arbeit sollen existierende Konstruktionsvarianten für elektromagnetische Energiewandler untersucht und ein optimierter Aufbau für die Sensornetzwerkknoten des IMMS konstruiert und aufgebaut werden.

Auszuführende Arbeiten

- Einarbeitung in die Thematik
- Mitarbeit an Literaturrecherche
- Analyse von Konstruktionsvarianten
- Konzeptioneller Entwurf, Konstruktion und Aufbau eines angepassten elektromagnetische Energiewandlers

- Dokumentation der Ergebnisse

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Fähigkeit zum selbstständigen Arbeiten
- Software: Win-Programme, Grundkenntnisse in Inventor von Vorteil

Typ

- Bachelor, Fachpraktikum, HiWi, Master

Dauer

- Nach Vereinbarung

12. Untersuchungen zu implantierbaren Energiewandlern (Energy Harvestern)

Kontakt: Dr.-Ing. Christoph Schäffel

Die Möglichkeiten zur Miniaturisierung von Implantaten wird wesentlich durch den Energieverbrauch und der Größe des Energieversorgungssystems bestimmt. Alternativ zu Batterien ist der Einsatz von Energiewandlern, sogenannten Energy Harvestern, möglich. Diese ermöglichen die Wandlung von unterschiedlichen Umgebungsenergien (thermisch, kinetisch, chemisch, ...) in elektrische Energie zur Versorgung von Sensor und Aktor-Anwendungen. Ziel der Arbeit ist es für konkrete Sensoranwendungen geeignete Energiequellen zu charakterisieren.

Auszuführende Arbeiten

- Einarbeitung in die Thematik
- Mitarbeit an Literaturrecherche
- Analyse und Charakterisierung von möglichen Energiequellen für spezielle Implantat-Anforderungen
- Vergleich von verschiedenen Varianten
- Dokumentation der Ergebnisse

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Fähigkeit zum selbstständigen Arbeiten
- Software: Win-Programme

Typ

- Bachelor, Fachpraktikum, HiWi, Master

Dauer

- Nach Vereinbarung

13. Entwurf und Aufbau einer Vakuum-Messkammer für ein vibrometrisches Messsystem

Kontakt: Dr.-Ing. Christoph Schäffel

Die Charakterisierung von MEMS erfolgt mittels vibrometrischem Messsystem. Entscheidend für die Dämpfung der mechanischen Auslenkung ist unter anderem der Umgebungsdruck. Ziel der Arbeit ist der Entwurf und Inbetriebnahme einer kleinen Vakuum-Kammer, welche Untersuchungen mit verringertem Umgebungsdruck auf Chip- und Wafer-Level erlaubt.

Auszuführende Arbeiten

- Einarbeitung in die Thematik
- Konzeptioneller Entwurf und Dimensionierung der Kammer
- Konstruktion, Aufbau und Inbetriebnahme der Kammer
- Dokumentation der Ergebnisse

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Fähigkeit zum selbstständigen Arbeiten
- Software: Win-Programme, Grundkenntnisse in Inventor von Vorteil

Typ

- Bachelor, Fachpraktikum, HiWi, Master

Dauer

- Nach Vereinbarung

Themenbereich Industrielle Elektronik und Messtechnik

14. Konzept und Aufbau von Schaltungen für MEMS-Messungen

Kontakt: Dr.-Ing. Klaus Förster

Für die Charakterisierung von integrierten MEMS-Sensoren sind zusätzliche Testschaltungen zu simulieren, zu entwerfen, aufzubauen und in Betrieb zu nehmen, die sowohl beim Wafertest als auch beim Bauelementetest zum Einsatz kommen werden.

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Kenntnisse in analoger Schaltungstechnik
- Grundkenntnisse PCB-Entwurf und Bestückung
- Inbetriebnahme und Charakterisierung

Typ

- HiWi

Dauer

- Nach Vereinbarung

15. Treiberprogrammierung für PXI-Testerinstrumente

Kontakt: Dr.-Ing. Klaus Förster

Für ein neues analoge PXI(e) - Testerinstrument sind Treiber für die Einbindung in die Programmierumgebung LabVIEW zu entwickeln und zu verifizieren.

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Programmierkenntnisse in C und Grundkenntnisse in LabVIEW

Typ

- HiWi

Dauer

- Nach Vereinbarung

16. Entwicklung eines Demonstratoraufbaus zur Messung der optischen Absorption mit einer modulierten Lichtquelle

Kontakt: Dr.-Ing. Klaus Förster

In der Biosensorik kommt der Messung der optischen Absorption eine entscheidende Rolle zu. In vielen Systemen ist dabei Streulicht ein entscheidender Faktor bei der Fehlerbetrachtung. Zur Verbesserung der Messgenauigkeit und Zuverlässigkeit soll untersucht werden, ob der Einsatz von moduliertem Licht dabei geeignet ist.

Auszuführende Arbeiten

- Einarbeitung in die Thematik der Absorption in der Biosensorik
- Konzept für einen Demonstratoraufbau
- Simulation der Schaltungsteile
- Entwurf, Aufbau und Inbetriebnahme von PCBs
- Dokumentation der Ergebnisse

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Kenntnisse in analoger Schaltungstechnik
- Grundkenntnisse Optik
- Kenntnisse PCB-Entwurf
- Kenntnisse PCB-Bestückung

Typ

- Master

Dauer

- 6 Monate

17. Entwicklung und Aufbau von Konditionierungsmodulen für ein modulares Wafertestsystems

Kontakt: Dr.-Ing. Klaus Förster

Für die schnelle und einfache Inbetriebnahme und Charakterisierung von integrierten Schaltkreisen im Waferverbund wurde am IMMS ein modulares System entwickelt. Entsprechend dem Anwendungsfall können an jedem Schaltkreispin verschiedene Funktionalitäten realisiert werden. Zur Erweiterung dieses Systems sollen Module entwickelt werden, die den Funktionsumfang erweitern.

Auszuführende Arbeiten

- Konzeption, Simulation und Aufbau von Modul-PCBs

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Kenntnisse in analoger Schaltungstechnik
- Grundkenntnisse PCB-Entwurf
- Grundkenntnisse PCB-Bestückung

Typ

- Fachpraktikum, HiWi

Dauer

- Nach Vereinbarung

18. Design und Aufbau von Schaltungen für die HF-Messtechnik

Kontakt: Dr.-Ing. Klaus Förster

Für die HF-Messtechnik sind kleine autonome Zusatzschaltungen zur Signalgenerierung, Verstärkung, Frequenzumsetzung bzw. Filterung zu entwerfen und aufzubauen. Die Arbeiten können sich dabei je nach Vorkenntnissen und Zeitrahmen auf folgende Teilthemen aufteilen:

Auszuführende Arbeiten

- Recherche und Konzeption
- Schaltungsentwicklung und -simulation
- PCB-Layout und Schaltungsaufbau
- Evaluierung und Charakterisierung

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Grundkenntnisse Analog- bzw. HF-Technik

Typ

- Fachpraktikum, HiWi

Dauer

- Nach Vereinbarung

19. Parameterextraktion an Bipolar- und MOS-Transistoren

Kontakt: Dr.-Ing. Klaus Förster

Mit dem Programm IC-CAP sind die DC- und die HF-Parameter unterschiedlicher Halbleiterbauelemente zu messen und die SPICE-Parameter zu extrahieren. In Abhängigkeit von den Messergebnissen sind die verwendeten Bauelementemodelle zu modifizieren und neue Mess- und Extraktionsverfahren zu entwickeln (MACRO-Programmierung unter ICCAP).

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Kenntnisse von Aufbau und Wirkungsweise elektronischer Bauelemente
- Kenntnisse der elektrischen Messtechnik an Halbleiterbauelementen
- Erfahrungen mit der Netzwerksimulation (SPICE, PSPICE)

Typ

- Fachpraktikum, HiWi

Dauer

- Nach Vereinbarung

20. Konzepte für Untersuchungen von Sensorsystemen auf PXI-Testplattformen

Kontakt: Dr.-Ing. Klaus Förster

Für Charakterisierung und Test integrierter Schaltungen sollen Zusatzbaugruppen entwickelt werden, die in PXI-Testsystemen des IMMS eingesetzt werden. Testverfahren sind auszuwählen, das Schaltungskonzept in Form einer Leiterkarte(n) hardwaremäßig zu realisieren und die Funktion mittels Testprogramm zu untersuchen.

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Grundlagen der Schaltungstechnik
- Grundlagen PCB-Layout
- Grundlagen Programmierung

Typ

- Fachpraktikum, HiWi

Dauer

- Nach Vereinbarung

21. Testentwicklung und Programmierung für integrierte Schaltungen auf PXI-Testplattformen mittels NI Labview

Kontakt: Dr.-Ing. Klaus Förster

Für Charakterisierung und Test von integrierten Schaltungen auf modularen PXI Testsystemen soll eine Softwarebibliothek entstehen, die diverse Standardtestfälle abbildet und Ergebnisse automatisch auswertet. Dabei soll ein hoher Wiederverwendungsgrad erzielt werden. Die Funktion soll an verschiedenen Typen von Devices untersucht und nachgewiesen werden.

Auszuführende Arbeiten

- Einarbeitung in PXI-Systeme und NI-Labview-Programmierung

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Grundlagen der Messtechnik
- Grundlagen Programmierung
- Grundlagen Programmierung Testplattform

Typ

- Fachpraktikum, HiWi

Dauer

- Nach Vereinbarung

22. Erarbeitung eines Konzepts zur Ablaufoptimierung des Wafersteppings bei paralleler Messung mehrerer Dies

Kontakt: Dr.-Ing. Klaus Förster

Bei der sequentiellen Messung mehrerer Dies auf einem Wafer wird die Messreihenfolge der einzelnen Dies optimiert, um die Gesamtmessdauer zu minimieren. Diese Optimierung ist in die Ansteuersoftware der Wafer Probe Station implementiert. Zur weiteren Minimierung der Messdauer soll eine teilparallele Messung von mehreren in einer zweidimensionalen Matrix angeordneten Dies vorgenommen werden. Die Optimierungsaufgabe wird dabei bedingt durch die vom Wafer bestimmte kreisförmige Begrenzung der Anordnung der Dies komplexer, da im Randbereich des Wafers nur ein Teil der Messmatrix verwendet werden kann. Für diese Messmethode ist eine Optimierung zu erarbeiten und in die Ansteuersoftware zu implementieren.

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Grundlagen der mathematischen Optimierung
- Programmierung in C oder Labview

Typ

- Fachpraktikum, HiWi

Dauer

- Nach Vereinbarung



Themenbereich System Design

23. Evaluation von drahtlosen Sensornetzwerken mit heterogenen Hardwarekomponenten

Kontakt: Dr.-Ing. Tino Hutschenreuther

Im Internet der Dinge (IoT) sollen unterschiedlichste Geräte miteinander kommunizieren können und ggf. über das Internet konfiguriert werden. Um diese Vision zu erreichen, müssen heterogene Knoten aus unterschiedlichen Hardwarekomponenten mit teilweise mehreren Netzzugangstechnologien in ein funktionsfähiges Netz integriert werden. Dafür bietet sich IPv6-basierte Kommunikation an, die üblicherweise aber an einer Stelle ein Gateway für den Übergang ins Internet erfordern. Alternativ kann mittels Bluetooth-basierter Kommunikation direkt über ein Smartphone auf das Netz und konkrete Sensorknoten zugegriffen werden. Dies erfordert eine Anpassung der Kommunikationswege, je nachdem welche Technologie aktuell genutzt wird. In dieser Arbeit sollen daher Wechselwirkungen, die durch solche heterogenen Komponenten entstehen, an einem Beispielnetz untersucht werden.

Auszuführende Arbeiten

- Einarbeitung und Recherche
 - » Grundlagen IoT, RIOT
 - » Einarbeitung Entwicklungsumgebung und verfügbare Hardware
 - » Recherche zu Wechselwirkungen in heterogenen IoT-Netzen
- Konzept eines Beispielszenarios und Umsetzung mit heterogenen Knoten
 - » Beispielszenario (6LoWPAN inkl. Gateway und BLE parallel)
 - » Implementierung auf Basis von vorhandener Hardware mit RIOT als Betriebssystem
 - » Konzepte zur Nutzung mehrerer Netzzugangstechnologien
- Evaluation von Wechselwirkungen
 - » Hinsichtlich von Interoperabilität unterschiedlicher Hardware-Komponenten?
 - » Wo gibt es Probleme?
 - » Auswirkungen auf Routing bei Parallelbetrieb
- Diskussion und Identifikation von offenen Punkten

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Grundlagen Kommunikationsprotokolle
- Grundlagen Linux
- Grundlagen Programmierung für eingebettete Systeme / Sensorknoten
- Gute C / C++ Kenntnisse

Typ

- Bachelor, Master

Dauer

- 3-6 Monate

24. Evaluation von Methoden zu Integration von realen Stackimplementierungen für die Analyse von IoT Systemen in OMNeT++

Kontakt: Dr.-Ing. Tino Hutschenreuther

Simulationen ermöglichen die Untersuchung von Protokollverhalten schon zur Designzeit. Allerdings erfordert die Entwicklung von spezifischem Code für Simulation und separat für Hardware-Tests zusätzlichen Aufwand. Daher wäre es sinnvoll, Protokollcode nur einmal zu entwickeln, sodass dieser später direkt auf der Zielhardware integriert werden kann. Um dies zu erreichen, ist es notwendig reale Stackimplementierungen in die Simulation zu integrieren, da in diesem Fall der spätere Code für die Hardware direkt in der Simulation getestet werden kann. In dieser Arbeit sollen zwei existierende Methoden für eine solche Integration von IoT-spezifischen Protokollen untersucht und an einer Beispielimplementierung in Verbindung mit OMNeT++ getestet werden.

Auszuführende Arbeiten

- Einarbeitung und Recherche
 - » IoT Betriebssysteme und Stackimplementierungen
 - » OMNeT++ Simulationsumgebung
 - » Methoden zu Integration von realen Stackimplementierungen in Simulationen (OMNeTA und Network Simulation Cradle)
- Vergleich der Methoden
 - » Erweiterbarkeit
 - » Protokollunterstützung
 - » Simulationstoolunterstützung
- Integration einer realen IoT-Stackimplementierung in OMNeT++
 - » Auswahl min. eines Stacks in Absprache mit dem Betreuer
- Evaluation und Diskussion
 - » Vergleich Verhalten realer Stack vs. idealisierte Modelle
 - » Bewertung

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Grundlagen Kommunikationsprotokolle

- Grundlagen Linux
- Grundlagen Netzwerksimulation
- Gute C / C++ Kenntnisse

Typ

- Bachelor, Master

Dauer

- 3-6 Monate

25. Evaluation von Zeitsynchronisationsmechanismen in TSCH unter OpenWSN und Contiki

Kontakt: Dr.-Ing. Tino Hutschenreuther

Zeitsynchronisation ist ein wichtiger Faktor bei Zeitschlitz-basierten Medienzugriffsverfahren. In drahtlosen Sensornetzwerken werden diese Mechanismen gerade für Kommunikation im industriellen Umfeld benötigt, um eine deterministische Latenz zu erhalten. Je nach Implementierung können bei der Synchronisation jedoch Ping-Pong Probleme auftreten. Das bedeutet, dass ein Knoten seine Zeitbasis abwechselnd erhöht oder verringert, obwohl eigentlich keine Anpassung notwendig wäre. Dieser Effekt wurde im Rahmen erster Tests mit OpenWSN beobachtet. In dieser Arbeit soll daher untersucht werden, ob dieser Effekt implementierungsspezifisch ist und wie er vermieden werden kann.

Auszuführende Arbeiten

- Einarbeitung und Recherche
 - » Existierende Arbeiten zu Zeitsynchronisation von TSCH Slots
 - » Existierende Weiterentwicklungen für bessere Zeitsynchronisation
 - » TSCH Funktionsweise laut RFC
 - » TSCH Implementierungen in Contiki und OpenWSN
- Vergleich der Implementierungen
 - » Theoretische Gegenüberstellung auf Basis des RFC
- Empirische Untersuchung der Schwankungen
 - » Messtechnische Charakterisierung der TSCH Synchronisation auf OpenMotes (beide Implementierungen und jeweils mehrere Knoten)
- Bewertung der Implementierungen
 - » Erarbeiten von Lösungsvorschlägen zu verbesserter Zeitsynchronisation
 - » Vergleich mit laufenden/beschriebenen Ansätzen zur Verbesserung

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Grundlagen Kommunikationsprotokolle
- Grundlagen Linux
- Grundlagen Programmierung für eingebettete Systeme / Sensorknoten
- Gute C / C++ Kenntnisse

Typ

- Bachelor, Master

Dauer

- 3-6 Monate

26. Evaluation der Interoperabilität unterschiedlicher Protokollimplementierungen für drahtlose Sensornetze

Kontakt: Dr.-Ing. Tino Hutschenreuther

Die Möglichkeit einzelne Komponenten ohne vorherige Konfiguration in ein bestehendes System zu integrieren wird als Plug&Play bezeichnet. Damit dies in Sensornetzwerken realisiert werden kann, müssen die entsprechenden Protokollimplementierungen kompatibel zueinander sein und Möglichkeiten zur Selbstorganisation des Netzes aufweisen. Selbst wenn nominell die gleichen Protokolle eingesetzt werden, können durch Unterschiede in den Implementierungen von Betriebssysteme / Stacks Inkompatibilitäten entstehen. In dieser Arbeit sollen daher verschiedene Implementierungen für industrielle drahtlose Sensornetze hinsichtlich der Kompatibilität und möglicherweise auftretenden Einschränkungen untersucht werden.

32

Auszuführende Arbeiten

- Einarbeitung und Recherche
 - » Existierende Interoperabilitätsuntersuchungen
 - » Übersicht zu verfügbaren industrie-konformen Stack-Implementierungen
- Konzept zum empirischen Vergleich unterschiedlicher Implementierungen
 - » Basis-Szenarien (z.B. Verbindung aufbauen, Senden & Empfangen, usw.)
 - » Auswahl von min. 2 Stack-Implementierungen auf Basis der Recherche (Anzahl in Absprache mit dem Betreuer)
- Evaluation der Interoperabilität
 - » Überprüfung von funktionalen Parametern in Bezug auf Basis-Szenarien
 - » Identifikation/Überprüfung von Problemen
- Diskussion der Ergebnisse

- Erarbeiten von Verbesserungsvorschlägen
- Diskussion der Nutzbarkeit der untersuchten Implementierungen

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Grundlagen Kommunikationsprotokolle
- Grundlagen Linux
- Grundlagen Programmierung für eingebettete Systeme / Sensorknoten
- Gute C / C++ Kenntnisse

Typ

- Bachelor, Master

Dauer

- 3-6 Monate

27. Evaluation einer OPC-UA Implementierungen für industriekonforme Kommunikation in drahtlosen Sensornetzwerken

Kontakt: Dr.-Ing. Tino Hutschenreuther

Industrie-4.0 erfordert die Integration unterschiedlichster Objekte in die Kommunikation damit Informationen über die betreffenden Objekte jederzeit abrufbar sind. Auf Protokollebene wird dazu OPC-UA genutzt. Dabei handelt es sich um eine Client-Server-Kommunikation, die es Clients erlaubt Daten von unterschiedlichen Servern abzurufen. Um alle Objekte zu integrieren, wäre eine Realisierung auf Sensorknoten wünschenswert. Neben den begrenzten Ressourcen hinsichtlich Speicher und Rechenleistung wirkt sich OPC-UA aber eventuell auch negativ auf den Energieverbrauch der Knoten aus, da diese als Serverkomponente idealerweise jederzeit erreichbar sein sollten. Dies widerspricht aber der üblichen Praxis, Sensorknoten möglichst lange schalten zu lassen. In dieser Arbeit sollen daher die Wechselwirkungen zwischen diesen Anforderungen untersucht und dazu eine Testumgebung auf Basis von emb6 und der Niki4.0 OPC-UA Implementierung als Gateway-Lösung aufgebaut werden.

Auszuführende Arbeiten

- Einarbeitung und Recherche
 - » Einarbeitung in OPC-UA Kommunikationsprinzipien (Client-Server und Verwaltungsschale) und Vergleich zu OpenSource Initiativen (z.B. Homie)
 - » Übersicht zu verfügbaren embedded OPC-UA Implementierungen und deren Integrationsoptionen auf Sensorknoten
- Theoretischer Vergleich hinsichtlich Nutzung auf Sensorknoten

- » Ressourcenverbrauch (Rechenleistung, Speicher)
- » Auswirkungen auf Schlafphasen der Knoten
- » Auswirkungen von Serververfügbarkeit auf OPC-UA Kommunikation
- Testaufbau
 - » Minimale Komponenten: Sensorknoten - Gateway - OPC-UA Client auf Laptop
 - » Hardwareauswahl
 - » Konzeption Minimalfunktionalität (was soll/kann gezeigt werden)
- Evaluation OPC-UA Implementierung Niki4.0 auf Gateway
 - » Zuverlässigkeit, Netzwerkperformance
 - » Ressourcen- und Energieverbrauch
- Diskussion OPC-UA auf Sensorknoten
 - » Identifikation Rahmenbedingungen (z.B. benötigte Rechenleistung, Speicherplatz)

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Grundlagen Kommunikationsprotokolle
- Grundlagen Linux
- Grundlagen Programmierung für eingebettete Systeme / Sensorknoten
- Gute C / C++ Kenntnisse

Typ

- Bachelor, Master

Dauer

- 3-6 Monate

28. Messdatenauswertung von Sensornetzen im Umweltmonitoring

Kontakt: Dr.-Ing. Tino Hutschenreuther

Im Umweltmonitoring, in der Klimaforschung und in landwirtschaftlichen Anwendungen kommen zunehmend Sensoren zum Einsatz. Teilweise werden mit Hilfe von hunderten Messpunkten innerhalb großflächiger Sensornetzwerke Messdaten in hoher zeitlicher und räumlicher Auflösung über mehrere Jahre erhoben. Die dabei entstehenden Daten müssen geeignet und möglichst automatisiert verarbeitet werden. Ein Teilaspekt betrifft dabei die Auswertung spezifischer Statusdaten, die Aussagen über die korrekte Funktion der einzelnen Sensoren und des gesamten Netzwerkes erlauben. Eine wichtige Größe ist z.B. die Batteriespannung der Sensoreinheiten, welche Aussagen über notwendige Wartungsarbeiten bzw. Batteriewechsel ermöglicht. Abhängigkeiten des Batteriespannungsverlaufs von der Position des Sensors und weiteren Randbedingungen

stehen dabei im Fokus dieser Arbeit.

Auszuführende Arbeiten

- ggf. Datenkonvertierung der vorliegenden Messwerte
- ggf. Datenbereinigung
- ggf. statistische Analysen (Min/Max/durchschnittlicher Spannungsabfall je Zeiteinheit, typ. erwartete Laufzeiten der Sensorknoten)
- Auswertung und Darstellung (z.B. animierte Heat-Map) der Spannungswerte in Abhängigkeit von: geografischer Position / Abstand von Basis / Montagehöhe des Sensors / Vegetationsperiode u.ä.)

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Scriptsprachen zur Datenauswertung
- Anwendung statistischer Verfahren

Typ

- Fachpraktikum, HiWi

Dauer

- Nach Vereinbarung

29. Versuchsaufbau für die Zustandserfassung von Maschinen und Aggregaten mittels drahtloser Sensorknoten

Kontakt: Dr.-Ing. Tino Hutschenreuther

Für die Erfassung und Optimierung industrieller Fertigungsabläufe ist es notwendig, die Zustände einzelner Maschinen und Aggregaten zu jedem Zeitpunkt zu ermitteln und zu protokollieren. Für diesen Zweck sollen in einem Versuchsaufbau Beschleunigungssensoren zum Einsatz kommen, welche Vibrationen erfassen und messen können. So kann an Hand der Messdaten z.B. ermittelt werden, ob eine Maschine ausgeschaltet ist, sich im Leerlauf befindet oder gerade eine Bearbeitungsprozess durchgeführt wird. Die Sensordaten müssen zu diesem Zweck von einem Mikrocontroller ausgelesen, ggf. vorverarbeitet werden (z.B. Schwellwertüberwachung) und drahtlos an eine Zentraleinheit gesendet werden. Dort werden die Daten gespeichert und für nachfolgende Visualisierungen und Analysen geeignet zur Verfügung gestellt.

Auszuführende Arbeiten

- ggf. HW/SW-mäßige Anbindung Beschleunigungssensor (und ggf. weiterer Sensoren) an den Sensorknoten

- Applikation zum Auslesen und Übertragen der Sensorrohdaten zu einem Gateway o.ä. (z.B. MICA, WAGO PFC, Raspi)
- Software (eigene SW oder Verwendung von Plattformen wie Grafana) zum Erkennen von Maschinenzuständen (z.B. AUS, LEERLAUF, AKTIV) durch Auswertung der Sensorrohdaten eines oder mehrerer Sensoren (Schwellwertüberwachung, Sensorfusion, Mustererkennung)
- ggf. Exportschnittstelle zum Ablegen der Daten (z.B. CSV, Excel) inkl. Zeitstempeln

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Mikrocontrollerprogrammierung
- Linux-Programmierung

Typ

- Fachpraktikum, HiWi

Dauer

- Nach Vereinbarung

30. Aufbau eines heterogenes TSN-Netzes im TSN-Labor des IMMS

Kontakt: Dr.-Ing. Tino Hutschenreuther

Die Standards des Time-Sensitive Networking (TSN) versprechen herstellerübergreifende Echtzeitdatenübertragung über Ethernet. Zu Demonstrationszwecken soll daher ein heterogenes TSN-Netz aus Komponenten verschiedener Hersteller bestehend aus TSN-Switches, Evalboards und eventuell FPGA-IP-Cores konzipiert und aufgebaut werden. Die im Rahmen des Funktionsumfangs der einzelnen Komponenten möglichen TSN-Features sollen genutzt und die Zusammenarbeit der einzelnen Komponenten überprüft werden. Echtzeitparameter des TSN-Netzes sollen ermittelt und statistisch ausgewertet werden. (Gruppenarbeit möglich)

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Netzwerkgrundlagen

Typ

- Fachpraktikum, HiWi

Dauer

- Nach Vereinbarung

31. Grafische Konfigurationsoberfläche für den TSN-Switch-IC SJA1105

Kontakt: Dr.-Ing. Tino Hutschenreuther

Der Switch IP-Core SJA1105 der Firma NXP setzt verschiedene Standards des Time-Sensitive Networking (TSN) um. Unter anderem können ein Credit-Based-Shaper und ein Time-Aware-Scheduler verwendet werden. Die Konfiguration des ICs erfolgt über ein Kommandozeilen-Tool oder über NETCONF. Ziel ist es, eine grafische Nutzeroberfläche zu erstellen, welche eine anschauliche Visualisierung und interaktive Anpassung der Switch-Parameter erlaubt.

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Grundlagen C++

Typ

- Fachpraktikum, HiWi, Bachelor

Dauer

- Nach Vereinbarung

32. Netzwerkstatusvisualisierung über Augmented-Reality

Kontakt: Dr.-Ing. Tino Hutschenreuther

Komplexe Netzwerke bilden das Rückgrat der Industrie 4.0. In größeren Produktionsanlagen kann die räumliche Ausdehnung solcher Netze und die Anzahl der involvierten Komponenten sehr große Ausmaße annehmen. Statusüberwachung und Zuordnung einzelner Komponenten zur Konfiguration oder Fehlersuche kann daher schwierig sein. Es soll daher eine Augmented-Reality-Anwendung erstellt werden, die statische als auch dynamische Informationen zu durch den Nutzer betrachteten Netzwerkkomponenten in dessen Sichtfeld über eine AR-Brille (Hololens) einblendet.

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Grundlagen C++/C#

Typ

- Bachelor, Master

Dauer

- Nach Vereinbarung

33. Entwurf und Implementierung eines Systems zur kontinuierlichen Überwachung von Kommunikations-Signalen

Kontakt: Dr.-Ing. Tino Hutschenreuther

Industrie 4.0 ist wichtiges Forschungsthema am IMMS. Mit der zunehmenden Vernetzung von Produktionsanlagen steigt auch der Bedarf an Monitoring-Möglichkeiten in der industriellen Kommunikation. Kommunikationsleitungen für den Datenaustausch werden zurzeit nur während der Inbetriebnahme oder innerhalb eines Wartungszyklus überprüft und sind noch nicht Teil einer kontinuierlichen Überwachung. Ein Ausfall von Kommunikationsleitungen im Zeitalter von Industrie 4.0 hat weitreichendere Folgen als noch vor einigen Jahren, da die vernetzte Produktion Datenflüsse voraussetzt. Der Überwachung und damit der Vorhersage von Kommunikationsausfällen kommt eine große Bedeutung zu. Im Rahmen dieser Arbeit soll ein System zur kontinuierliche Überwachung einer Kommunikationsverbindung auf Ethernet Basis entworfen und implementiert werden.

Auszuführende Arbeiten

- Recherche Stand der Technik
- Erstellung eines Konzepts zur kontinuierlichen Überwachung von Signalleitungen
- Implementierung und Test

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Kenntnisse industrielle Busse
- Ethernet Kenntnisse
- Grundlegende Programmierkenntnisse

38

Typ

- Fachpraktikum, Bachelor

Dauer

- Nach Vereinbarung

34. Entwurf und Realisierung eines Demonstrators zur Steuerung einer linear Achse im industriellen Umfeld

Kontakt: Dr.-Ing. Tino Hutschenreuther

Das IMMS als Mitglied im Mittelstand 4.0 Kompetenzzentrum Ilmenau realisiert zur Veranschaulichung der Chancen von Industrie 4.0 in der Fertigung verschiedene Demonstratoren. Im Rahmen dieser Arbeit soll ein Konzept für einen Demonstrator unter Verwendung einer Linearachse er-

stellt und implementiert werden.

Auszuführende Arbeiten

- Einarbeitung in die Thematik / Standards
- Erstellung eines Konzepts für den Demonstrator
- Auswahl geeigneter Komponenten
- Implementierung und Test

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Grundlegende Programmierkenntnisse
- Kenntnisse industrielle Bussysteme

Typ

- Fachpraktikum, HiWi

Dauer

- Nach Vereinbarung

35. Evaluierung und Implementierung eines TSN Stacks auf einer FPGA Plattform

Kontakt: Dr.-Ing. Tino Hutschenreuther

Industrie 4.0 ist wichtiges Forschungsthema am IMMS. Time-Sensitive Networking (TSN) bezeichnet eine Reihe von Standards, die eine Echtzeit Kommunikation über Ethernet erlauben. FPGAs als flexible Hardwarebausteine ermöglichen die individuelle Umsetzung unterschiedlicher Schnittstellen und Algorithmen. Im Rahmen dieser Arbeit soll ein TSN Stack auf einer FPGA Plattform implementiert und getestet werden und somit die Einbindung in ein TSN Netzwerk demonstriert werden.

Auszuführende Arbeiten

- Einarbeitung in die Thematik / Standards
- Implementierung und Verifizierung des TSN Stack auf einer FPGA Plattform
- Durchführung von Testmessungen
- Konzeption und Realisierung eines Demonstrationsszenarios

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Grundlegende FPGA Kenntnisse
- Grundlegende Programmierkenntnisse
- Ethernet Kenntnisse

Typ

- Fachpraktikum, Bachelor, Master

Dauer

- Nach Vereinbarung

36. Konzeption und Aufbau eines Demonstrator unter Verwendung des Industrie-4.0-Kommunikationsstandards OPC UA (PubSub)

Kontakt: Dr.-Ing. Tino Hutschenreuther

Die Vernetzung wird in der Zukunft der industriellen Fertigung ein wesentlicher Bestandteil der flexiblen und individuellen Produktion sein. Daher sind Themen im Umfeld von Industrie 4.0 wichtige Forschungsgebiete am IMMS. Standardisierte Kommunikationsverfahren werden ein wichtiger Bestandteil des herstellerübergreifenden Informationsaustauschs von Industrie 4.0 sein. Im des Praktikums bzw. der hilfswissenschaftlichen Tätigkeit soll ein Industrie 4.0-Kommunikationsdemonstrator konzipiert und aufgebaut werden. Außerdem soll untersucht werden, ob die OPC-UA-Kommunikation auf herkömmlicher Weise oder mittels PubSub umgesetzt werden muss.

Auszuführende Arbeiten

- Einarbeitung in die Thematik industrie-4.0-Kommunikation (OPC UA)
- Auswahl eines geeigneten Software-Stacks von OPC UA
- Konzeption und Umsetzung des Demonstrators

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Kenntnisse Programmierung
- C, NodeJs, Python
- Objektorientiert
- Evtl. Kenntnisse der Kommunikation im industriellen Umfeld

Typ

- Fachpraktikum, HiWi

Dauer

- Nach Vereinbarung

37. Aufbau eines industriellen SPS-gesteuerten Demonstrators unter Verwendung von IO-Link

Kontakt: Dr.-Ing. Tino Hutschenreuther

Die Vernetzung wird in der Zukunft der industriellen Fertigung ein wesentlicher Bestandteil der flexiblen und individuellen Produktion sein. Daher sind Themen im Umfeld von Industrie 4.0 wichtige Forschungsgebiete am IMMS. Speicherprogrammierbare Steuerungen haben bereits seit langer Zeit Einzug in die Produktion gehalten. Durch neue Kommunikationsprotokolle wie IO-Link ergeben sich durch die bereits interpretierten Daten neue Möglichkeiten des industriellen Informationsaustauschs. Im Rahmen des Praktikums bzw. der hilfswissenschaftlichen Tätigkeit soll ein geeignetes Demonstrationsszenario entwickelt und umgesetzt werden.

Auszuführende Arbeiten

- Einarbeitung in die Thematik / Standards
- Herausarbeiten eines geeigneten Demonstrationsszenarios
- Konzeption und Umsetzung des Demonstrators

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Grundlegende SPS-Kenntnisse
- Evtl. Codesys-Erfahrung
- Grundlegende Programmierkenntnisse
- Kenntnisse industrielle Bussysteme

Typ

- HiWi, Fachpraktikum

Dauer

- Nach Vereinbarung

38. Evaluierung der Open-Source-IoT-Plattform ThingsBoard

Kontakt: Dr.-Ing. Tino Hutschenreuther

Im Bereich des Internets der Dinge (Internet of Things, IoT) gibt es inzwischen zahlreiche kommerzielle und frei verfügbare Plattformen zur Erfassung, Verarbeitung und Visualisierung von Daten. Im Zuge dieses Themas soll die Open-Source-IoT-Plattform ThingsBoard (thingsboard.io) evaluiert werden. Dazu sollen die Konzepte und Möglichkeiten der Plattform aufgearbeitet und anschließend ein konkretes Anwendungsszenario realisiert werden. Gegebenenfalls erfolgt darüber hinaus ein Vergleich mit weiteren Open-Source-Alternativen.

Auszuführende Arbeiten

- Einarbeitung in das Thema
- Herausarbeiten der Vor- und Nachteile
- Festlegung und Umsetzung eines Anwendungsszenarios

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Eigenständiges Einarbeitungsvermögen
- Programmierkenntnisse
- Erfahrungen mit Linux

Typ

- Fachpraktikum, HiWi

Dauer

- Nach Vereinbarung

39. Synchronisation in drahtlosen Sensornetzwerken

Kontakt: Dr.-Ing. Tino Hutschenreuther

Die Synchronisation drahtloser, unter Umständen mobiler Sensoren unter dem Einfluss stark schwankender Latenzen der Übertragungswege oder gar einem vorübergehenden Verlust der Verbindung stellt eine besondere Herausforderung an die beteiligten Protokollschichten dar. Ziel dieser Arbeit ist der Vergleich unterschiedlicher, bereits existierender Synchronisationsalgorithmen in einer Simulations- und einer realen Testumgebung. Damit verbunden ist die messtechnische Erfassung charakteristischer Parameter wie die Dauer der Initialisierungsphase und die Genauigkeit der lokalen im Vergleich zur globalen Uhr. Außerdem soll eine bereits auf NTP basierende Implementierung für IPv6 verbessert, ggf. die Genauigkeit erhöht und mit den vorhandenen proprietären Protokollen verglichen werden.

Auszuführende Arbeiten

- Literaturrecherche, Analyse und Vergleich der Verfahren
- Vergleichende Messungen in einer realen Testumgebung
- Erweiterung bzw. Verbesserung einer bereits existierenden NTP Implementierung

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Kenntnisse C und Mikrocontrollerprogrammierung
- Kenntnisse Übertragungsprotokolle

- Kenntnisse Linux

Typ

- Bachelor, Master

Dauer

- Nach Vereinbarung

40. Sicherheit in drahtlosen Sensornetzwerken

Kontakt: Dr.-Ing. Tino Hutschenreuther

Im Gegensatz zu drahtgebundenen Übertragungswegen ermöglichen drahtlose einen wesentlichen einfacheren Zugriff, das Mithören oder sogar das aktive Stören eines Sensornetzwerkes durch einen potenziellen Angreifer. Authentifizierung und Verschlüsselung erlangen unter diesem Hintergrund, auch für drahtlose Sensornetzwerke, eine immer größere Bedeutung. Ziel dieser Arbeit ist die Recherche und der Vergleich unterschiedlicher Ansätze zur Authentifizierung und Verschlüsselung. Darauf aufbauend soll an einem existierenden System der praktische Einsatz getestet und charakteristische Parameter des beteiligten Protokolls, wie Berechnungsaufwand oder Protokolloverhead, bestimmt werden.

Auszuführende Arbeiten

- Literaturrecherche, Analyse und Vergleich verschiedener Verschlüsselungsverfahren
- Sicherheitsmechanismen auf der Link-Ebene drahtloser Netzwerke
- Sicherheitsmechanismen auf der Applikationsebene drahtloser Netzwerke
- Test und Analyse existierender Verschlüsselungsprotokolle

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Kenntnisse C und Mikrocontrollerprogrammierung
- Kenntnisse Übertragungsprotokolle
- Kenntnisse Linux

Typ

- Fachpraktikum

Dauer

- Nach Vereinbarung

41. Untersuchung zur Sicherheit und Performance in drahtlosen Mesh-Netzwerken

Kontakt: Dr.-Ing. Tino Hutschenreuther

Anders als in einem herkömmlichen WLAN mit einem dedizierten Access Point, an dem sich die Klienten/Knoten anmelden müssen, werden Mesh-Netzwerke von gleichberechtigten Teilnehmern aufgebaut. Jeder Teilnehmer kann also auch Router sein und Daten weiterreichen, die Pfade von Quell- zum Zielknoten werden dabei dynamisch bestimmt.;Unter Linux existieren mehrere Möglichkeiten, solche Netzwerke aufzubauen. Zwei verbreitete Implementierungen sind B.A.T.M.A.N. ('Better Approach To Mobile Ad-hoc Networking') und der neuere ISO-Standard 802.11s ('Better Approach To Mobile Ad-hoc Networking').;Diese sollen in der Praktikumsarbeit beim Einsatz auf einem ARM-basierten Embedded-System untersucht und verglichen werden. Die interessanten Punkte dabei sind:;Kompatibilität (welche WLAN-Controller werden unterstützt);Ressourcenbedarf (Speicher, CPU-Leistung);Sicherheit (welche WLAN-Verschlüsselung ist einsetzbar, kann alternativ ein VPN eingerichtet werden);Performance (Routen-Neu-Aufbau, Übertragungsraten) - Performancevergleich WLAN mit 'eingebauter' Verschlüsselung vs. offenes WLAN mit VPN

Auszuführende Arbeiten

- Recherchen
- Installation/Konfiguration der Software auf den ARM-Boards
- Erarbeiten eines Testszenarios, das vergleichbare Ergebnisse zum Routenaufbau und zu den Übertragungsraten ermöglicht
- Messungen, Bewertung der Ergebnisse

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Praktische Erfahrung mit GNU/Linux-Betriebssystemen
- Grundlegende Netzwerkkennnisse

Typ

- Bachelor, Fachpraktikum

Dauer

- Nach Vereinbarung

42. Unit-Tests für Firmware von Funksensorknoten

Kontakt: Dr.-Ing. Tino Hutschenreuther

Mit Unit-Tests werden einzelne Module einer Software isoliert voneinander bezüglich ihre spezifizierten Funktionsweise getestet. Bei der Firmware von Funksensorknoten ergeben sich

hierbei besondere Herausforderungen. Zum einen können, durch funktionelle Abhängigkeiten, bestimmte Module nur im Zusammenspiel von zwei oder mehr Knoten in einem Netzwerk getestet werden. Zum anderen müssen, bedingt durch die enge Hardwarebindung, ein Großteil der Tests direkt auf den Knoten ausgeführt werden. Dazu werden Testprogramme auf entfernte Knoten übertragen und dort gestartet, sowie anschließend die Ergebnisse eingesammelt und ausgewertet.;Zielstellung der Arbeit ist Integration von Unit-Tests für TinyOS-Firmware in unseren aktuellen Softwareentwicklungsprozess im Bereich drahtlose Sensornetze.

Auszuführende Arbeiten

- Untersuchung und Bewertung bestehender Ansätze (z.B. TUnit)
- Auswahl oder Entwicklung eines Test-Frameworks
- Erstellung von Testfällen
- Einbinden der Tests in ein System zur kontinuierlichen Integration (Jenkins)

Vorausgesetzte Kenntnisse

- notwendig: Programmierung in C oder nesC
- wünschenswert: Grundlagen der Software-Qualitätssicherung

Typ

- Fachpraktikum

Dauer

- Nach Vereinbarung

43. Untersuchung von Einflussfaktoren auf die nutzbare Kapazität von Akkumulatoren und Batterien beim Betrieb von Funksensorknoten

Kontakt: Dr.-Ing. Tino Hutschenreuther

Für Abschätzungen und Berechnungen von Laufzeiten batterie- oder akkubetriebener Funksensoren ist u.a. eine genaue Kenntnis des elektrischen Verhaltens der verwendeten Energiequellen notwendig. Besonders wichtig ist das Entladeverhalten, d.h. der Spannungsverlauf über der Zeit in Abhängigkeit vom Lastprofil des angeschlossenen elektrischen Verbrauchers. Neben dem Lastprofil haben weitere Faktoren wie Alter der Energiequellen, Temperatur sowie Schwankungen im Herstellungsprozess Einfluss auf das Verhalten. Im Rahmen der Arbeiten soll der Einfluss verschiedener Faktoren messtechnisch untersucht und in Messprotokollen dokumentiert werden und die Resultate derart ausgewertet werden, dass zahlenmäßige Abschätzungen zur maximalen Laufzeit von Verbrauchern mit spezifischem Lastprofil möglich werden.

Auszuführende Arbeiten

- Untersuchungen zu Schwankungen durch den Herstellungsprozess von handelsüblichen Batterien und Akkus
- Untersuchungen zu Kapazitätsverlusten durch Alterung von Akkus
- Konzept und messtechnische Umsetzung zur Bestimmung des Einflusses unterschiedlicher Lastprofile (insbesondere mit Impulsbelastungen) und des Recovery-Effekts
- Zusammenfassung der Teilergebnisse in Form einer Schätzformel zur Laufzeitbestimmung konkreter Systeme
- Konzept zur Validierung der Schätzformel in vergleichsweise kurzen Zeiträumen

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Grundkenntnisse Mess- und Schaltungstechnik

Typ

- Fachpraktikum

Dauer

- Nach Vereinbarung

44. Konzeptionierung eines Frameworks für den automatisierten Test von FPGA-Designmodulen

Kontakt: Dr.-Ing. Tino Hutschenreuther

Moderne FPGAs verfügen über eine große Anzahl nutzbarer Ressourcen (Logikblöcke, RAM und DSP Einheiten). Somit lassen sich auch komplexe Signalverarbeitungsalgorithmen, Kontroll- und Steuerungsabläufe in einem FPGA implementieren.;Die Simulation und Verifikation eines solchen großen und komplexen FPGA- Designs ist sehr zeitaufwändig und die Fehlersuche entsprechend schwierig. Der Test von Teilkomponenten bereits in der Entwicklungsphase kann den Verifikationsprozess vereinfachen und ermöglicht auch bei späteren Änderungen die einfache Integration in das Gesamtdesign.;Ziel dieser Arbeit soll die Konzeptionierung eines Frameworks sein, welches ein automatisiertes Überprüfen und Testen von Teilkomponenten eines FPGA Design ermöglicht.

Auszuführende Arbeiten

- Einarbeitung in die Thematik
- Recherche, Untersuchung und Bewertung bestehender Systeme
- Auswahl oder Entwicklung eines Test-Frameworks
- Erstellung eines Konzepts zur Kopplung mit den Cadence Incisive Simulator

- Erstellen von Testfällen
- Dokumentation der Ergebnisse

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Kenntnisse Hardwarebeschreibungssprachen (VHDL)
- grundlegende Programmierkenntnisse

Typ

- Bachelor, Fachpraktikum

Dauer

- Nach Vereinbarung

45. Durchführung von energetischen Messungen zur Charakterisierung von Schaltungen

Kontakt: Dr.-Ing. Tino Hutschenreuther

Das Embedded Microprocessor Benchmark Consortium definiert verschiedene Benchmarks, unter anderem zum Energieverbrauch von Embedded Systemen. Diese Benchmarks sollen implementiert und an verschiedenen Systemen getestet werden.

Auszuführende Arbeiten

- Überprüfen der Einsatzbarkeit des neuen Moduls für den DC-Poweranalyser für entsprechende Testszenarien
- Gegenüberstellung mit dem Messungen der EEMBC Hardware

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Grundlagen Programmierkenntnisse
- Grundlagen Schaltungstechnik

Typ

- Fachpraktikum

Dauer

- Nach Vereinbarung

46. Vergleich von Ansätzen im Bereich von Wide Area Low Power Networks

Kontakt: Dr.-Ing. Tino Hutschenreuther

Das IMMS ist beschäftigt sich mit dem Gebiet der drahtlosen Datenübertragung über ad-hoc-Sensornetzwerke. Neue Technologien wie LoRa und Sigfox, aber auch neue Angebote der Mobilfunkbetreiber bieten Alternativen der Datenübertragung über große Entfernungen. Diese Entwicklungen werden unter dem Begriff Low Power Wide Area Networks (LPWAN) zusammengefasst. Ein wesentlicher Vorteil diese Technologien soll eine flächendeckende Verfügbarkeit sein ohne das sich der Anwender mit der Installation von Zugangspunkten ins Internet/Firmennetz auseinandersetzen muss.;Im Rahmen der Arbeit sollen die verschiedenen Ansätze gegenübergestellt werden und auf Ihre Eignung in bestimmten Anwendungsfeldern hin geprüft werden. Dazu sind nach einer Einarbeitung in das Thema für die einzelnen Technologien Kennwerte zu identifizieren, für die einzelnen Technologien zu erheben und gegenüberzustellen. Eine Eignung für einzelne Anwendungsfelder sollen abgeleitet werden. Ein wichtiges Thema wären auch die Verfügbarkeit und falls vorhanden Geschäftsmodelle der Anbieter bzw. die anfallenden Kosten.

Auszuführende Arbeiten

- Einarbeitung in das Thema
- Literatur- und Internetrecherche zu den Technologien
- Identifikation von Vergleichsparametern
- Gegenüberstellung der Technologien
- Analyse der Technologien für einzelne Anwendungsfelder
- Verfügbarkeit, Geschäftsmodelle, Preise

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Strukturiertes Denkvermögen
- Fleiß
- Interesse an der Erarbeitung von Grundlagen drahtloser Datenübertragung außerhalb von WLAN

Typ

- Bachelor, Fachpraktikum

Dauer

- Nach Vereinbarung

Themenbereich Mikroelektronik

47. Messung und Charakterisierung von Bildsensorchips für bioanalytische Anwendungen

Kontakt: M.Sc. Eric Schäfer

Im Rahmen von aktuellen Forschungsprojekten werden am IMMS CMOS Image Sensoren für den Einsatz in der Fluoreszenzbildgebung zur Messung biologischer Parametern entwickelt. Die Sensoren sind auf hohe Empfindlichkeit und niedriges Rauschen bei sehr kleinen Eingangslichtleistungen optimiert.;Ziel des Praktikums ist es die Charakterisierung von bestehenden Bildsensoren zu unterstützen. Hierzu sollen Messungen On-Wafer und an gehäusten Bauelementen durchgeführt werden um anschließend die wesentlichen Kenngrößen des Bildsensors zu bestimmen wie z.B. Conversion Gain, Dark Current, PNRU (Photo Response Non-Uniformity) oder DSNU (Dark Signal Non-Uniformity).

Auszuführende Arbeiten

- Einarbeitung in die Thematik
- Durchführung von Messungen On-Wafer und von gehäusten CMOS Image Sensoren
- Aufbereitung der Messdaten und Extraktion von wesentlichen Kenngrößen mit Labview/Matlab
- Dokumentation der Ergebnisse

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Fortgeschrittenes Bachelorstudium bzw. Masterstudium im Bereich der Elektrotechnik
- Kenntnisse in analoger Schaltungstechnik und elektronischer Messtechnik
- Motivierte und selbstständige Arbeitsweise
- Kenntnisse in Labview von Vorteil

Typ

- Fachpraktikum, HiWi

Dauer

- 4 Monate

48. Untersuchung und Entwicklung von Crosstalk-Modellen auf Systemebene

Kontakt: M.Sc. Eric Schäfer

Im Rahmen des Forschungsprojektes ANCONA werden Methoden untersucht, die Layout-Effekte auf Systemebene abbilden. Zu diesen Effekten gehören Kopplungen verschiedener Natur, z.B. Crosstalk. Diese gegenseitige Beeinflussung von Signalen kann die Systemfunktionalität empfindlich stören und muss deshalb im Designprozess auf Systemebene betrachtet werden. In dieser Arbeit soll dazu ein allgemeines, anpassbares Crosstalk-Modell in SystemC-AMS entwickelt werden. Die Modellparameter sollen aus vorhandenen Designdaten extrahiert und anhand eines Beispiels verifiziert werden.

Auszuführende Arbeiten

- Einarbeitung in die Thematik
- Literaturrecherche
- Entwicklung eines verallgemeinerten, parametrisierbaren Crosstalk-Modells in SystemC-AMS
- Evaluation anhand eines Beispiels

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Kenntnisse in Programmiersprachen (z.B. C++)

Typ

- Bachelor

Dauer

- Nach Vereinbarung

49. Entwicklung eines Netzlistenparsers

Kontakt: M.Sc. Eric Schäfer

Im Rahmen des Forschungsprojektes ANCONA werden Methoden untersucht, die Layout-Effekte auf Systemebene abbilden. Zum Einlesen dieser Effekte aus vorhandenen Designdaten, soll ein einfacher Parser erstellt werden, der die Informationen über z.B. Kopplungspfade zwischen Blöcken zugänglich macht.

Auszuführende Arbeiten

- Einarbeitung in die Thematik
- Entwicklung eines Parsers (möglichst in Python)
- Evaluation anhand verschiedener Beispiele

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Programmierkenntnisse in Python

Typ

- Fachpraktikum

Dauer

- Nach Vereinbarung

50. Aufbereitung und Einfügen von analogen Schaltungsblöcken in die Schaltungsbibliothek des IMMS

Kontakt: M.Sc. Eric Schäfer

Beim Entwurf integrierter analoger Schaltungen werden bestimmte Schaltungsblöcke wie Operationsverstärker oder Referenzspannungsquellen immer wieder benötigt. Um einen ständigen Neuentwurf dieser Schaltungen zu vermeiden, sollen diese möglichst häufig aus früheren Entwürfen wieder verwendet werden. Dazu sollen bewährte Schaltungen in einer am IMMS entwickelten Schaltungsdatenbank gesammelt und über ein Web-Interface allen Designern zur Verfügung gestellt werden. Um eine hohe Qualität zu sichern, ist eine ständige Pflege dieser Bibliothek notwendig. Im Rahmen dieser Arbeit sollen für die Wiederverwendung geeignete analoge Schaltungsblöcke von Designern übernommen und für die Integration in die Schaltungsdatenbank aufbereitet werden. Dabei sind auch die zur Schaltungscharakterisierung wichtigen Informationen zu erfassen.

Auszuführende Arbeiten

- Auswahl wichtiger Schaltungsblöcke
- Einteilung in Schaltungsklassen
- Aufbereitung der Daten für die Bibliothek
- Einfügen der Blöcke

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Grundkenntnisse in analoger Schaltungstechnik
- Grundkenntnisse von Web-Techniken
- Grundkenntnisse Linux
- Erfahrungen mit der IC-Entwurfssoftware Cadence sind von Vorteil

Typ

- Fachpraktikum, HiWi

Dauer

- 3-6 Monate

51. Investigation and implementation of ESD-protection techniques for RFICs

Kontakt: M.Sc. Eric Schäfer

RFICs for GNSS applications, e.g. GPS/Galileo, need to be designed with respect to low-noise, especially at the RF inputs of the frontends. However, the entire IC needs to be protected against ESD, which might occur during handling and damage the internal circuitry. To achieve high ESD robustness while maintaining low-noise performance within a RF-pad cell is a challenging design task. In this thesis, the student will design ESD-protected RF-pad cells with low-loss/low-noise performance for a GPS/Galileo receiver frontend in UMC's technology L180.

Auszuführende Arbeiten

- Conduct a literature survey on ESD-protection techniques
- Investigate implementation options for ESD-protection techniques in standard CMOS processes
- Analyze existent ESD-protected pads and compare the measured performances with the expected performances from the survey or theory
- Design (schematic and layout) ESD-protected RF-pad cells within the Cadence Virtuoso environment
- Prepare a datasheet of the designed pad cells

52

Vorausgesetzte Kenntnisse

- B.Sc. degree in microelectronics or a related field
- Basic knowledge of CMOS analog and RF integrated circuit design and layout
- Basic knowledge of CMOS manufacturing processes
- Highly motivated and self-initiated working style
Desirable experience: Analog IC design with Cadence Virtuoso, Basic understanding of ESD

Typ

- Master

Dauer

- 6 months

52. Ultra-Low-Power-Schaltungsdesign für Energy-Harvester-Applikationen

Kontakt: M.Sc. Eric Schäfer

Im Rahmen von aktuellen Forschungsprojekten werden am Institut Energy-Harvesting-Lösungen für energieautarke Sensorknoten entwickelt. Je nach Anregungsszenario kann die am Harvester verfügbare Leistung im zweistelligen μW -Bereich liegen. Um eine möglichst hohe Energieausbeute zu erzielen, sind Schaltungskomponenten erforderlich, die eine Eigenleistungsaufnahme unter $1 \mu\text{W}$ aufweisen. Im Rahmen des Praktikums sollen ausgewählte Ultra-Low-Power-Schaltungskomponenten realisiert werden und deren Eigenschaften unter energetischen Aspekten, optimiert werden.

Auszuführende Arbeiten

- Einarbeitung in die Energy-Harvesting-Thematik
- Einarbeitung in die integrierte Schaltungsentwicklung
- Einarbeitung in die Low-Power-Schaltungstechnik
- Implementierung von ausgewählten Ultra-Low-Power-Schaltungskomponenten in einer $0.35 \mu\text{m}$ -CMOS-Technologie
- Layout von Teststrukturen

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Fortgeschrittenes Bachelorstudium bzw. Masterstudium im Bereich der integrierten Schaltungstechnik
- Kenntnisse in analoger Schaltungstechnik
- Motivierte und selbstständige Arbeitsweise
- Kenntnisse der Entwicklungsumgebung 'Cadence Virtuoso' von Vorteil

Typ

- Fachpraktikum

Dauer

- 16 Wochen

53. Characterisation of integrated optical biomedical sensors for in-vitro diagnostics

Kontakt: M.Sc. Eric Schäfer

The IMMS develops integrated diagnostic sensor array chips for the early recognition of infections and cancer diseases. These sensor devices are miniaturised systems and are aimed for in-vitro diagnostics as well as point-of-care applications. The diagnostic methods of the sensors are based on well-known biochemical reactions delivering the signals of interest. The sensors evaluate these signals and provide quantitative results. The purpose of this study is to deliver a systematic measurement investigation on the biomedical sensors of the IMMS. The applicant is expected to become familiar with the literature of the relevant biochemistry and handling methods of the sample material. The applicant will carry out characterisation measurements and evaluate the sensors devices, their electrolyte-electronics interface and their packaging solution. This highly interesting work is aimed for internships and bachelor as well as master degree students interested in biomedical measurements.

Auszuführende Arbeiten

- Literature review on miniaturised microelectronic sensor systems for in-vitro diagnostics
- Literature review on the relevant biochemistry
- Literature review on the materials of the electrolyte-electronics interface
- Development of a characterisation specification plan including investigated parameter, expected results and time schedule
- Carrying out the characterisation measurements of the sensor array devices
- Documenting, reviewing and reporting the measurement data as well as showcasing the scientific outcome if appropriate

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Analytical data interpretation skills
- Experience in test and/or characterisation of devices

Typ

- Bachelor, Master, Fachpraktikum

Dauer

- 6 months

54. Entwurf eines Ultra-Low-Power Time-to-Digital-Converters auf Basis von CMOS-Thyristor-Delay-Elementen

Kontakt: M.Sc. Eric Schäfer

Im Rahmen von aktuellen Forschungsprojekten werden am Insitut Low-Power-Sensoren entwickelt, die ein Zeit- bzw. ein PWM-Signal als Ausgangsgröße liefern. Häufig werden zur Wandlung in ein Digitalsignal zählerbasierte Verfahren eingesetzt. Um eine hohe Auflösung zu erzielen, sind dabei allerdings hohe Abtastraten erforderlich, die mit einer leistungsarmen Implementierung im Widerspruch stehen. Eine vielversprechende Alternative sind Delay-Element-basierte Time-to-Digital-Converter (TDC) nach dem Successive Approximation Prinzip (SAR). Zur Implementierung leistungsarmer einstellbarer Delay-Elemente bieten sich besonders CMOS-Thyristoren an. Im Rahmen der Arbeit soll ein CMOS-Thyristor-Delay-Element-basierter SAR-TDC theoretisch ergründet und in einer Teststruktur implementiert werden.

Auszuführende Arbeiten

- Einarbeitung in die Thematik & Literaturrecherche
- Entwicklung einer Systemarchitektur
- Top-Down-Implementierung einer Teststruktur in einer 0,18 µm-Technologie
- Layout der Teststruktur, falls im zeitlichen Rahmen umsetzbar
- Dokumentation der Ergebnisse

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Fortgeschrittenes Bachelorstudium bzw. Masterstudium im Bereich der integrierten Schaltungstechnik
- Kenntnisse in analoger Schaltungstechnik
- Motivierte und selbstständige Arbeitsweise
- Kenntnisse der Entwicklungsumgebung 'Cadence Virtuoso' von Vorteil
Verilog(-AMS) Kenntnisse von Vorteil

Typ

- Bachelor, Master

Dauer

- Nach Vereinbarung

55. Entwicklung eines Low-Power Polyfuse OTP NVM in einem 0.18- μm CMOS Prozess

Kontakt: M.Sc. Eric Schäfer

Am IMMS werden Low Power CMOS RFID Chips für die Frequenzbereiche HF und UHF entwickelt. Diese Schaltkreise benötigen unter anderem einmalig beschreibbare nichtflüchtige Speicher, um beispielsweise Kalibrierwerte oder ID-Nummern zu hinterlegen. Die Chips müssen autark arbeiten, d.h. die verfügbare Energie ist begrenzt und wird aus dem HF- bzw. UHF-Feld bezogen. Dies stellt besondere Anforderungen an die Leistungsaufnahme der zu implementierenden Schaltungen.;Ziel des Praktikums ist es, ein in der Bitanzahl skalierbares one-time programmable non-volatile memory (OTP NVM) auf Basis von Polyfuses in einem kommerziellen 0.18- μm CMOS Prozess zu entwickeln. Der Schwerpunkt der Schaltungsentwicklung liegt auf der Optimierung der Energieaufnahme, damit die Schaltkreise in einer RFID Applikation eingesetzt werden können.

Auszuführende Arbeiten

- Einarbeitung in die Thematik
- Top-Down Implementierung des Polyfuse OTP NVMS in einer kommerziellen 0.18- μm CMOS Technologie
- Layout der Teststruktur, falls im zeitlichen Rahmen umsetzbar
- Dokumentation der Ergebnisse

Vorausgesetzte Kenntnisse

- Fortgeschrittenes Bachelorstudium bzw. Masterstudium im Bereich der integrierten Schaltungstechnik
- Kenntnisse in analoger Schaltungstechnik
- Motivierte und selbstständige Arbeitsweise
- Kenntnisse in der Hardwarebeschreibungssprache Verilog von Vorteil
- Kenntnisse der Entwicklungsumgebung 'Cadence Virtuoso' von Vorteil

Typ

- Fachpraktikum

Dauer

- 4 Monate

Anfahrt

IMMS GmbH
Hauptsitz Ilmenau
Ehrenbergstraße 27
D - 98693 Ilmenau/Thüringen
Telefon: +49 (3677) 87 493 00
Fax: +49 (3677) 87 493 15
E-Mail: imms@imms.de

Institutsteil Erfurt
Konrad-Zuse-Strasse 14
D - 99099 Erfurt/Thüringen
Telefon: +49 (361) 663-2500
Fax: +49 (361) 663-2501
Straßenbahn Linie 3, ab Hauptbahnhof
Richtung »Urbicher Kreuz« bis Haltestelle
»Windischholzhausen/X-FAB«

