

Themen für das Oberseminar 2025/26

Arbeitsgruppe Entwurfsautomatisierung

Prüfung der Elektromigrationsrobustheit mit dem KLayout-DRC

Elektromigration (EM) ist ein wachsendes Zuverlässigkeitsproblem für Leiterbahnen in integrierten Schaltkreisen (ICs). Um dieser Herausforderung zu begegnen, gibt es neue Modelle, welche die Lebensdauer einer Leiterbahn präzise voraussagen. Dabei wird das bisherige Kriterium der Stromdichte um die geometrischen Eigenschaften der Leiterbahn (z.B. Länge) erweitert. Ein Konzept zur EM-Verifikation mit diesen neuen Modellen basiert auf stromabhängigen Design Rule Check (DRC)-Regeln.

Im Rahmen dieser Arbeit soll untersucht werden, wie derartige DRC-Regeln umgesetzt werden können. Dazu soll die frei verfügbare Software KLayout zum Einsatz kommen, welche über umfangreiche Möglichkeiten zur Implementierung von DRC-Regeln verfügt und zusätzlich um eigene Skripte erweitert werden kann. Es ist ein Konzept zur Umsetzung der Regeln zu entwickeln, welches dann anhand von einzelnen Fällen beispielhaft implementiert und verifiziert wird.

Ansprechpartnerin:

[Dipl.-Ing. Susann Rothe](#)

BAR II/30, Tel. 463 35417

[susann.rothe \[at\] tu-dresden.de](mailto:susann.rothe@tu-dresden.de)

Lebensdauermessungen zur experimentellen Charakterisierung von Elektromigrationserscheinungen

Zur experimentellen Untersuchung der Elektromigration (EM) werden Leiterbahnen bei erhöhter Temperatur mit hohen Stromdichten belastet. Das Ende der Lebensdauer ist erreicht, wenn sich der Widerstand der Leiterbahn ändert. Im Rahmen dieser Diplomarbeit soll ein am IFTE bestehender Versuchsstand zur EM-Messung in Betrieb genommen und getestet werden. Außerdem soll für vorhandene Chips eine Leiterplatte zur EM-Messung entworfen werden. Nachdem diese (extern) gefertigt wurde, soll die Inbetriebnahme und Dokumentation des Versuchsaufbaus erfolgen.

Ansprechpartner:

[Dr.-Ing. Matthias Thiele](#)

BAR II/32, Tel. 463 36263

[matthias.thiele \[at\] tu-dresden.de](mailto:matthias.thiele@tu-dresden.de)

Thermischer Entwurf für optische integrierte Schaltkreise (OICs) auf Siliziumbasis

Zahlreiche Anwendungen im Hochfrequenzbereich (z.B. in der Telekommunikation) lassen sich günstig optisch realisieren. Um Kosten zu senken und eine höhere Integrationsdichte zu erreichen, entstehen die optischen Systeme immer häufiger in Form integrierter Schaltkreise, teilweise in Silizium-Chips. Silizium hat jedoch den Nachteil einer starken Temperaturabhängigkeit der optischen Eigenschaften. Deshalb ist dabei der thermische Entwurf von herausragender Bedeutung. Am Institut werden Entwurfsmethoden für kohärente Ising-Maschinen entwickelt. Das sind nicht-klassische Spezialrechner in Silizium-OICs, die bestimmte mathematische Probleme sehr effizient lösen können (vergleichbar mit Quantencomputern). Dabei verschärfen sich noch einmal die thermischen Herausforderungen bei Silizium-OICs.

In dieser Arbeit sollen aus thermischen Analysen optischer Bauelemente Randbedingungen und Regeln abgeleitet werden, die für den Entwurf optischer integrierter Schaltkreise verwendet werden können.

Ansprechpartner:

[Dr.-Ing. Matthias Thiele](#)

BAR II/32, Tel. 463 36263

matthias.thiele [at] tu-dresden.de

Berücksichtigung des Antenneneffekts beim Design-Rule-Check mit KLayout

Der Layoutentwurf integrierter Schaltungen (ICs) überführt eine Netzliste in geometrische Maskendaten – die Grundlage zur Herstellung der Chips in einer Halbleiterfabrik. Eine wichtige Teilaufgabe ist dabei die Verifikation der Entwurfsdaten, z. B. im Rahmen des DRC (engl. design rule check) bei dem die Einhaltung der Entwurfsregeln überprüft wird. In diesem Schritt kommen typischerweise kommerzielle Werkzeuge mit großem Funktionsumfang (und hohen Lizenzkosten) zum Einsatz.

Für kleinere Entwurfsaufgaben oder Vorentwürfe ist es wünschenswert, frei verfügbare Werkzeuge einsetzen zu können. Ein solches Werkzeug ist KLayout, welches rudimentäre Unterstützung für den DRC besitzt und erweitert werden kann. Die konkreten Entwurfsregeln müssen dabei als Skript hinterlegt werden, das von KLayout ausgeführt wird.

Am Institut wurde dafür das Python-Framework Babylon entwickelt, das einen großen Teil der DRC-Regeln kommerzieller Technologien in ein äquivalentes DRC-Skript für KLayout übersetzen kann. Bisher fehlt jedoch die Unterstützung von Entwurfsregeln zur Vermeidung des Antenneneffekts (engl. antenna effect), bei dem MOSFETs während der Herstellung geschädigt werden können. In dieser Arbeit sollen zunächst der Antenneneffekt und Möglichkeiten zu seiner Vermeidung recherchiert werden. Danach soll Babylon um die Unterstützung der zugehörigen Entwurfsregeln einer kommerziellen Technologie erweitert werden.

Ansprechpartner:

[Dr.-Ing. Andreas Krinke](#)

BAR II/27, Tel. 463 34705

andreas.krinke [at] tu-dresden.de

Erzeugung von 3D-Verlegewegen am Beispiel von Kfz-Bordnetzen

Moderne Kraftfahrzeuge bieten eine Vielzahl an Funktionen mit einer hohen Anzahl an Komponenten und Steuergeräten. Ein umfangreiches Bordnetz verbindet diese miteinander und durchzieht das gesamte Fahrzeug in Form eines Kabelbaums.

Am Institut werden Algorithmen entwickelt, um die Verkabelung zu optimieren. Dafür wird ein Graph als Datenstruktur genutzt, wobei Knoten die Einbauorte der Komponenten darstellen und Kanten die potenziellen Verlegewege der Kabel im Auto. Die Erstellung eines Graphen für ein bestimmtes Fahrzeugmodell geschieht aktuell in langwieriger Handarbeit.

Ziel der Arbeit ist die automatisierte Generierung des Graphen anhand eines gegebenen 3D-Modells des Fahrzeugs. Dabei ist zu berücksichtigen, dass in bestimmten Bereichen (Sitzbereiche, ...) Sperrzonen das Verlegen von Kabeln verhindern.

Die Arbeit umfasst folgende Teilaufgaben:

- Literaturrecherche zur Generierung von räumlichen Graphen
- Prototypische Implementierung eines Algorithmus zur Graphgenerierung (z. B. in Python):
 - Generierung eines Graphen für ein vorgegebenes 3D-Modell
 - Berücksichtigung von Sperrzonen
 - Optimierung durch u. a. Zusammenfassung nah beieinander liegender Kanten

- Evaluierung von Funktionsfähigkeit, Speicher- und Zeitkomplexität anhand gegebener Testdaten

Ansprechpartner:

[M.Sc. Philipp Näke](#)

BAR II/26, Tel. 463 35293

philipp.naeke [at] tu-dresden.de

Arbeitsgruppe Entwurf elektronischer Systeme

Entwurf eines Verfahrens und Programmes zum Kalibrieren und Justieren von Spektrometermesswerten

Spektrometer messen wellenlängenabhängige Energieverteilungen. Dazu kommen unterschiedliche Verfahren zum Einsatz, bei denen zunächst weder Wellenlänge noch Intensität kalibriert, d.h. auf ein physikalisches Normal rückgeführt sind. Durch Kalibrieren und anschließendes Justieren wird der Messwert korrigiert, so dass im Anschluss eine spektroradiometrische Messung möglich ist. Am Institut besteht häufiger die Notwendigkeit, Spektrometer zu kalibrieren und justieren. Daher soll ein einheitliches Verfahren zur Korrektur von Spektrometermesswerten erarbeitet und in einem universellen Programm umgesetzt werden. Hierfür stehen Spektrometer und Referenzlichtquellen zur Verfügung. Das Programm sollte so beschaffen sein, dass es sich universell an typische Aufgabenstellungen anpassen lässt und die grafische Ausgabe des Spektrums ermöglicht. Die Arbeit umfasst folgende Teilaufgaben:

- Einarbeiten in die Aufgabenstellung und vorhandene Messmittel,
- Entwickeln eines Verfahrens zum Kalibrieren und Korrigieren der Messwerte,
- Strukturieren in einzelne Programmmodule,
- Implementieren in einem möglichst universellen Programm in einer geeigneten Programmiersprache (z.B. Python, QT),
- Charakterisierung und Dokumentation der Ergebnisse

Ansprechpartner:

[Dr.-Ing. Frank Reifegerste](#)

BAR II/32, Tel. 463 36296

frank.reifegerste [at] tu-dresden.de

Arbeitsgruppe Feinwerktechnische Konstruktionen und Systeme

Weiterentwicklung von Verfahren zur Indoor-Positionsbestimmung

Nicht erst seit der Verbreitung von Staubsaugerrobotern in privaten Haushalten besteht die Notwendigkeit zur akkuraten Positionsbestimmung mobiler Einheiten in abgeschlossenen Räumen. Während im Freien auf satellitengestützte Systeme wie GPS oder Galileo zurückgegriffen werden kann, so stehen deren Signale in geschlossenen Räumen oftmals nicht in hinreichender Qualität zur Verfügung. Weiterhin stellen Anwendungen im Indoor-Bereich häufig Anforderungen an die Genauigkeit der Positionsbestimmung, die von diesen Systemen nicht mehr realisierbar sind. An dieser Stelle kommen dann Methoden zum Einsatz, die Signallaufzeiten oder die Intensitätsabnahme lokaler Referenzquellen als Datengrundlage nutzen, häufig auf Basis von Ultraschall oder infrarotem Licht.

Es ergeben sich daraus verschiedene Themenkomplexe im Rahmen der Weiterentwicklung einer neuartigen Methode zur Positionsbestimmung mithilfe von IR-Baken.

Mögliche Diplomarbeiten umfassen beispielsweise:

- Entwicklung, Simulation und Vermessung einer homogenen Referenzlichtquelle
- Konstruktion, Aufbau und Ableitung notwendiger Berechnungsschritte für eine omnidirektionale Sensoreinheit
- Erstellen von Kalibrierungsroutinen für die Inside-Out-Positionsmessung

Ansprechpartner:

[Dipl.-Ing. Johannes Herold](#)

BAR II/34, Tel. 463 34436

[johannes.herold2 \[at\] tu-dresden.de](mailto:johannes.herold2@tu-dresden.de)

Arbeitsgruppe Simulation und Optimierung

Aufbau von Schrittmotormodellen für die Systemsimulation

In der Produktentwicklung ist die Modellierung von Motoren als Teil eines Gesamtsystems von zentraler Bedeutung, da realitätsnahe Simulationen Entwicklungszeiten verkürzen und Kosten reduzieren können. Komplexe Modelle, die beispielsweise mit der Finite Elemente Methode aufgebaut werden, sind jedoch für den Einsatz in Systemsimulationen häufig zu rechenintensiv. Daher soll untersucht werden, wie sich derartige Modelle effizient vereinfachen und dennoch adäquat abbilden lassen. Ein Schwerpunkt liegt auf dem Einsatz von Reduced Order Models (ROM), um die Rechenlast signifikant zu verringern, ohne relevante physikalische Eigenschaften zu vernachlässigen. Ziel der Arbeit ist es, geeignete Modellierungsansätze systematisch zu recherchieren, deren Potenzial für die Systemsimulation zu bewerten und exemplarisch ein oder mehrere Schritt-motormodelle aufzubauen, um die praktische Anwendbarkeit zu analysieren.

Ansprechpartner:

[Dipl.-Ing. Christoph Steinmann](#)

BAR II/34, Tel. 463 32169

[christoph.steinmann \[at\] tu-dresden.de](mailto:christoph.steinmann@tu-dresden.de)

Simulation von Formtoleranzen auf Basis der Finite-Elemente-Methode

Die Arbeit im CAD-System beginnt mit den Nennwertabmessungen von Bauteilen. Nachfolgend ergänzte Toleranzangaben mechanischer Konstruktionen basieren in der Praxis oft auf Erfahrungswissen oder Experimenten. Das Gebiet hat ein großes Potential für die Optimierung funktionaler und wirtschaftlicher Aspekte. Eine dafür noch notwendige Grundlage ist die Modellierung von fertigungsbedingten Formabweichungen. Die Methode der Finiten-Elemente (FEM) eignet sich grundsätzlich, um diese Änderungen abzubilden.

Ziel der Arbeit ist der Aufbau eines Modells, bei dem über parametrisierbare FE-Modelle systematische und zufällige Formabweichungen simulierbar sind. Die jeweiligen Auswirkungen auf die Funktion sollen leicht zu ermitteln sein, damit automatisiert eine große Anzahl Versuche durchlaufen werden kann.

Ansprechpartner:

[Dipl.-Ing. Christoph Steinmann](#)

BAR II/34, Tel. 463 32169

[christoph.steinmann \[at\] tu-dresden.de](mailto:christoph.steinmann@tu-dresden.de)

Anwenden von ISO-Toleranzen in Polytop-basierten Simulationsverfahren

Für die Simulation und Optimierung von technischen Systemen müssen neben den Nennwerten auch die Toleranzen der beteiligten Parameter betrachtet werden. Bei konstruktiven Komponenten betrifft das neben deren Abmessungen auch Abweichungen der konkreten Form und Einbaulage. Die Analyse dieser Zusammenhänge ist mit herkömmlichen Handrechnungen kaum noch möglich. Deshalb ist das Interesse an computergestützten Modellierungsansätzen, sogenanntes Computer Aided Tolerancing (CAT), für solche 3D-Probleme groß.

Eine mögliche Lösung basiert auf dem Eingrenzen der Toleranzzonen durch Polytope, die die Freiheitsgrade der tolerierten Bereiche beschreiben. Diese Polytope bilden im Allgemeinen die Toleranzzone einer aus dem Normensystem bekannten Positionstoleranz ab. Weitere Toleranzarten lassen sich nicht direkt übernehmen. Im Rahmen dieser Arbeit soll die Vereinbarkeit von ISO-Toleranzen und Polytopen systematisch untersucht und eine Methode zum Überführen entwickelt werden.

Ansprechpartner:

[Dipl.-Ing. Christoph Steinmann](#)

BAR II/34, Tel. 463 32169

[christoph.steinmann \[at\] tu-dresden.de](mailto:christoph.steinmann@tu-dresden.de)

Arbeitsgruppe Medizinische Gerätetechnik

Biopatch zur Glukosemessung mit einem organischen, elektrochemischen Transistor (OECT)

Das IFTE und das Institut für Angewandte Physik der TU Dresden entwickeln in Zusammenarbeit mit diafyt MedTech einen neuartigen Sensor zur Messung von Glukose im menschlichen Stoffwechsel und zur Behandlung von Diabetes. Für das Sensorelement wird ein druckbarer organischer elektrochemischer Transistor (OECT) verwendet. Eine Messschaltung soll den OECT optimal betreiben und Werte an den Ultra Low Power Mikrocontroller RF430FRL152H übergeben. Das Ziel der Arbeit ist es, bereits vorhandene Lösungsvarianten der Schaltung zu vergleichen und zu optimieren.

Folgende Teilaufgaben sind zu lösen:

- Elektronikentwurf zur Integration des Sensorelements im Ultra Low Power Design
- Platinenlayout und Schaltungsaufbau, Test von Prototypen zusammen mit dem Sensorelement
- Optimierung der Schaltungsparameter und Abgleich mit den Anforderungen
- Testprogramm zur Messung und Anschluss an den Ultra Low Power ADC des Mikrocontroller RF430FRL152H

Ansprechpartner:

[Dr.-Ing. René Richter](#)

BAR II/35, Tel. 463 36329

[rene.richter \[at\] tu-dresden.de](mailto:rene.richter@tu-dresden.de)