

Ausgezeichnete Dissertationen



2024

Preisverleihung 2024 – Preise für hervorragende wissenschaftliche Leistungen
Vereinigung von Freunden der Technischen Universität zu Darmstadt e.V.

Inhaltsverzeichnis

Dr. Timo Sturm Rechts- und Wirtschaftswissenschaften	4
Dr. Dorothea Schoppek Gesellschafts- und Geschichtswissenschaften	6
Dr. Alina Stöver Humanwissenschaften	8
Dr. Moritz Lichter Mathematik	10
Dr. Erik Fitzke Physik	12
Dr. Leon Schumacher Chemie	14
Dr. Jan Mathony Biologie	16
Dr. Christian Rust Material- und Geowissenschaften	18
Dr.-Ing. Thi Hoa Nguyen Bau- und Umweltingenieurwissenschaften	20
Dr.-Ing. Yi Zhang Architektur	22
Dr.-Ing. Maximilian Kannapinn Maschinenbau	24
Dr.-Ing. Gianni Allevalo Elektrotechnik und Informationstechnik	26
Dr.-Ing. Ersin Polat Elektrotechnik und Informationstechnik	28
Dr.-Ing. Camila González Informatik	30
Dr. Patrick Schramowski Informatik	32

Herausgeber:

Vereinigung von Freunden der
Technischen Universität zu Darmstadt e.V.
Rundeturmstraße 10
64283 Darmstadt

info@freunde.tu-darmstadt.de
www.freunde.tu-darmstadt.de

Fachbereich Rechts- und Wirtschaftswissenschaften | Fachgebiet Wirtschaftsinformatik | Software & Digital Business

Dr. Timo Sturm

Titel: „Exploring Human and Artificial Intelligence Collaboration and Its Impact on Organizational Performance: A Multi-Level Analysis“

Betreuer: Professor Dr. Peter Buxmann

Beschreibung der Arbeit:

Um hohe Leistungen zu erzielen und ihr langfristiges Überleben zu sichern, müssen Organisationen erfolgreich in der sie umgebenden Realität agieren und sich an diese anpassen, was ein ePektives Lernen der Organisationen erfordert. Jahrzehntlang haben sich Organisationen dabei ausschließlich auf das Lernen von Menschen verlassen. Mit dem Aufkommen des maschinellen Lernens (ML) als moderne Form der künstlichen Intelligenz (KI) und ihrer Fähigkeit, autonom zu lernen und zu handeln, können ML-Systeme nun auch zu diesem wichtigen Prozess beitragen und Unternehmen eine alternative Möglichkeit des Lernens bieten. Obwohl Unternehmen zunehmend ML-Systeme in einer Vielzahl von Prozessen einsetzen, wissen wir nur erstaunlich wenig darüber, wie sich das Lernen von Menschen und ML-Systemen gegenseitig beeinflusst und wie ihr gemeinsames Lernen die Unternehmensleistung prägt. Obwohl es bereits viel Forschung zu ML gibt, bleibt weitgehend unklar, ob und wann Menschen und ML-Systeme als nützliche Ergänzungen oder als schädliche Hindernisse beim gemeinsamen Lernen wirken. Dies ist insofern problematisch, als der Einsatz von ML-Systemen den zentralen Prozess des Lernens beeinträchtigen und die für das Überleben von

Organisationen entscheidende Anpassung erschweren kann.

Um Organisationen dabei zu helfen, nützliche Synergien zwischen Menschen und ML-Systemen zu ermöglichen, erforscht diese Dissertation die Eigenarten des Lernens von Menschen und ML-Systemen und deren bilaterales Zusammenspiel. Die durchgeführten Studien zielen darauf ab, vorteilhafte und schädliche Dynamiken von Menschen und ML-Systemen aufzudecken und zu untersuchen, wie diese Dynamiken koordiniert werden können, um die organisationale Leistung zu steigern. Um eine ganzheitliche Perspektive zu fördern, werden drei zentrale Analyseebenen erforscht: die Individual-, Gruppen- und Organisationsebene.

Die enthaltenen Analysen verdeutlichen, dass es gerade die einzigartigen Unterschiede zwischen Menschen und ML-Systemen sind, die dafür sorgen, dass sie einander oft besser ergänzen als ersetzen. Das Geheimnis zur Entfaltung des wahren Potenzials von ML-Systemen mag daher darin liegen, die Unterschiede zwischen Menschen und ML-Systemen innerhalb ihrer bilateralen Beziehung ePektiv zu koordinieren, um positive Kreisläufe der gegenseitigen Verbesserung zu erzeugen. Diese Dissertation ist ein erster Schritt zur Entwicklung einer Theorie und Leitlinie für die Koordination der Dynamiken zwischen Menschen und ML-Systemen und soll dazu beitragen, Kollaborationstheorie im Zeitalter der KI neu zu überdenken.

Dr. Timo Sturm



Dr. Timo Sturm

Geboren am 12.11.1992 in Heidelberg

Beruflicher Werdegang

- Seit 02/2023** Postdoktorand, Wirtschaftsinformatik, Software & Digital Business Rechts- und Wirtschaftswissenschaften, TU Darmstadt
- 05/2019 – 02/2023** Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Wirtschaftsinformatik, Software & Digital Business, Rechts- und Wirtschaftswissenschaften, TU Darmstadt
- 07/2017 – 02/2018** Wissenschaftliche Hilfskraft
Allgemeine BWL und Wirtschaftsinformatik, Universität Mannheim
- 09/2016 – 02/2019** Werkstudent (Predictive Maintenance/Data Science Consulting)
SAP, Walldorf
- 03/2016 – 08/2016** Praktikant (SAP Global Consulting Delivery:
Big Data, HANA, Analytics) SAP America, Palo Alto, CA, USA
- 10/2013 – 08/2015** Werkstudent (Application Innovation Development)
SAP, Walldorf

Akademischer Werdegang

- 02/2023 – 05/2023** Forschungsaufenthalt an der University of British Columbia, Management Information Systems Division, Vancouver, Kanada
- Seit 02/2023** Habilitation, Wirtschaftsinformatik, Software & Digital Business Rechts- und Wirtschaftswissenschaften, TU Darmstadt
- 05/2019 – 02/2023** Promotion (Dr. rer. pol.), Wirtschaftsinformatik, Software & Digital Business Rechts- und Wirtschaftswissenschaften, TU Darmstadt
- 08/2016 – 04/2019** Masterstudium (M.Sc.) Wirtschaftsinformatik
Specialization Track: Data & Web Science, Universität Mannheim
- 10/2012 – 02/2016** Bachelorstudium (B.Sc.) Wirtschaftsinformatik,
TU Darmstadt

Fachbereich Gesellschafts- und Geschichtswissenschaften | Institut für Politikwissenschaft

Dr. Dorothea Elena Schoppek

Titel: „Farmers, Food and Future. A Complex Menu of Social Ecological Transformation“

Betreuer: Prof. Dr. Markus Lederer

Beschreibung der Arbeit:

Das globale industrialisierte Agrar- und Ernährungssystem ist nicht nur für rund ein Viertel der weltweiten Treibhausgasemissionen und einen dramatischen Verlust der biologischen Vielfalt verantwortlich, sondern auch für verschiedene Formen der menschlichen Fehlernährung. Trotz dieser Bandbreite an guten Gründen für einen grundlegenden Wandel befinden wir uns mitten in einem Konflikt über die Zukunft unserer Nahrungsmittelproduktion. Weder sind alle überhaupt an einer Transformation interessiert, noch besteht Einigkeit über den Umfang und die Richtung einer möglichen gemeinsamen Agenda. Die massiven Bauernproteste der letzten Monate sind ein besonders sichtbarer Ausdruck dieses Transformationskonfliktes.

In meiner Dissertation untersuche ich diesen Transformationskonflikt im deutschen Agrarsystem als eine Hegemoniekrise, in der sich Weltbilder und Deutungsangebote differenzieren, Normalitäten in Frage gestellt werden und routinierte Steuerungsmodi unwirksam werden. In einer solchen Situation kommt es zum Machtkampf zwischen verschiedenen Akteurskonstellationen und deren Zukunftsvorstellungen und materiellen Interessen. In der Arbeit analysiere ich die Chancen und

Grenzen von strategischem Handeln für eine umfassende, sozial-ökologische Agrarwende und fokussiere hierzu auf drei unterschiedliche Transformationsansätze: 1) eine reformorientierte bäuerliche Interessensvertretung, 2) eine präfigurative solidarische Landwirtschafts-Genossenschaft und 3) eine konfliktorientierte Feldbesetzung der Klimagerechtigkeitsbewegung. Die Analyse arbeitet die Stärken und Schwächen der jeweiligen Ansätze heraus und macht deutlich, inwiefern sie aufeinander angewiesen sind. Während derzeit eine Reihe an internen Konflikten wie unterschiedliche Zukunftsvisionen, tief verwurzelte Identitätsvorstellungen sowie divergierende wirtschaftliche Interessen einer strategischen Arbeitsteilung innerhalb einer ökologisch orientierten Agrarszene im Wege stehen, verweisen die Ergebnisse auch auf potenzielle Kompatibilitäten zwischen reformorientierten, präfigurativen und konfliktorientierten Akteuren. In diesem Sinne ist die Hegemoniefähigkeit einer sozial-ökologischen Transformation im deutschen Agrarsystem auf breite Allianzen zwischen radikaleren und moderateren Kräften angewiesen.

Dr. Dorothea Elena Schoppek

Dr. Dorothea Elena Schoppek

Geboren am 30.03.1987 in Bamberg



Akademischer und beruflicher Werdegang

2023	Promotion am Fachbereich Gesellschafts- und Geschichtswissenschaften, TU Darmstadt
seit 2017	Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Arbeitsbereich Internationale Beziehungen, Institut für Politikwissenschaft, TU Darmstadt
2011 – 2017	Master of Arts Politische Theorie, Goethe-Universität Frankfurt und TU Darmstadt
2015 – 2016	EZ-Traineeprogramm, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, Eschborn/Laos
2012 – 2013	Master of Arts Human Rights am University College London
2007 – 2011	Bachelor of Arts Politikwissenschaft an der Otto-Friedrich-Universität Bamberg
2006	Abitur am Kaiser-Heinrich-Gymnasium Bamberg

Fachbereich Humanwissenschaften | Institut für Psychologie Forschungsgruppe Arbeits- und Ingenieurpsychologie

Dr. Alina Stöver

Titel: „Untersuchung des Beitrags von Webseitenbetreibenden zur Entstehung und Behebung von Privatsphärisiken“

Betreuer: Professor Dr. Joachim Vogt

Beschreibung der Arbeit:

In einer zunehmend digitalisierten Welt sind Bürger:innen nicht nur Konsument:innen digitaler Dienste, sondern stellen diese auch vermehrt für andere bereit. Eine gängige Form dieser digitalen Teilhabe ist die Bereitstellung von Webseiten. Allein in Deutschland betreiben Schätzungen zufolge über 5,6 Millionen Menschen eine Webseite. In meiner Dissertation wird erstmals umfassend die Perspektive von Webseitenbetreibenden hinsichtlich ihres Beitrags zur Entstehung und Behebung von Privatsphärisiken für Nutzende beleuchtet. Die Ergebnisse meiner Dissertation zeigen, dass Menschen Webseiten in sehr unterschiedlichen Kontexten und unter diversen Bedingungen mit verschiedenen Motivationen betreiben. Dies kann mit kommerziellen Interessen verbunden sein; jedoch haben die Daten auch gezeigt, dass viele Menschen Webseiten betreiben, um über ein ihnen am Herzen liegendes Thema oder ein Ehrenamt – zum Beispiel in einem Verein – zu informieren oder ein kleines Geschäft beziehungsweise ihre Selbstständigkeit zu präsentieren. Diese Webseitenbetreibenden haben häufig nicht die Absicht, die Privatsphäre der Nutzenden einzuschränken oder gar rechtswidrig zu handeln. Da Webseitenbetreibende häufig nicht über detailliertes technisches Wissen verfügen, greifen sie

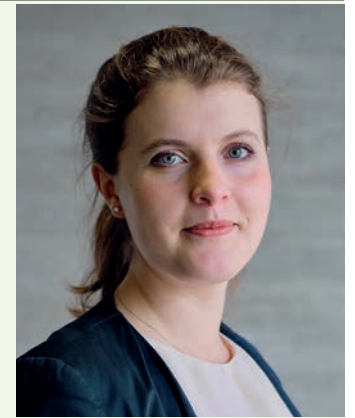
zur Erstellung der digitalen Inhalte oft auf leicht zugängliche und kostengünstige Infrastrukturen wie vorgefertigte Webseitenbaukästen oder Vorlagen für Cookie-Einwilligungserklärungen von Drittanbietern zurück. Diese haben meist ein eigenes Interesse an den Daten der Nutzenden, wodurch Webseitenbetreibende, die vermeintlich kostenlose oder kostengünstige Angebote nutzen, oft indirekt mit den Daten ihrer Nutzenden bezahlen.

In der Dissertation wird empirisch dargelegt, dass Webseitenbetreibende zwar eine große Verantwortung für den Schutz der digitalen Privatsphäre der Nutzenden tragen, ihnen aber die Möglichkeiten fehlen, dieser gerecht zu werden. Ihnen mangelt es an Bewusstsein, Mitteln und Handlungsspielraum. Die Erkenntnisse der vorliegenden Arbeit helfen dabei, die Gruppe der Webseitenbetreibenden mit ihren Herausforderungen beim Beheben bzw. Vermeiden von Privatsphärisiken besser zu verstehen. Dieses Verständnis kann als Grundlage für die Entwicklung gezielter und wirkungsvoller Maßnahmen zur Unterstützung von Webseitenbetreibenden dienen. Webseitenbetreibende dabei zu unterstützen, die Privatsphäre der Nutzenden besser zu schützen, entlastet zugleich die Nutzenden. Damit soll die Arbeit auch einen Beitrag zur Verbesserung der Privatsphäre von Nutzenden leisten.

Dr. Alina Stöver

Dr. Alina Stöver

Geboren am 11.09.1991 in Darmstadt



Akademischer und beruflicher Werdegang

- | | |
|--------------------------|---|
| Seit 04/2023 | Postdotorandin, ATHENE Nationales Forschungszentrum für angewandte Cybersicherheit, Arbeits- und Ingenieurpsychologie, TU Darmstadt |
| 03/2019 – 03/2023 | Promotion (Dr. rer. nat.), Graduiertenkolleg „Privacy and Trust for Mobile Users“, Arbeits- und Ingenieurpsychologie, TU Darmstadt |
| 01/2023 – 02/2023 | Gastforscherin, Professur Sicherheit, Privatsphäre und Gesellschaft, ETH Zürich |
| 01/2022 – 06/2022 | Gastforscherin (virtueller Aufenthalt), SIRIUS Lab, University of Glasgow |
| 01/2018 – 11/2018 | Junior Usability & Userexperience Consultant (Werkstudentin), Custom Interactions |
| 03/2013 – 04/2018 | Wissenschaftliche Hilfskraft, Arbeits- und Ingenieurpsychologie, TU Darmstadt |

Ausbildung

- | | |
|--------------------------|--|
| 10/2015 – 02/2019 | M.Sc., Psychologie, TU Darmstadt |
| 10/2012 – 10/2015 | B.Sc., Psychologie, TU Darmstadt |
| 09/2011 – 08/2012 | Betriebswirtschaftslehre, Universität Mannheim |
| 06/2011 | Allgemeine Hochschulreife, Freie Waldorfschule Darmstadt |

Fachbereich Mathematik |
Arbeitsgebiet Didaktik | Arbeitsgruppe Logik

Dr. Moritz Lichter

Titel: „Continuing the Quest for a Logic Capturing Polynomial Time – Potential, Limitations, and Interplay of Current Approaches“

Betreuer: Professor Dr. Pascal Schweitzer

Beschreibung der Arbeit:

The search for a logic capturing PTIME is a central question of finite model theory and descriptive complexity theory: Is there a reasonable logic in which exactly the polynomial-time decidable properties of finite relational structures, e.g., of finite graphs, are definable? This thesis investigates all current approaches and candidates for such logics, examines and compares their expressive power, shows limitations, and studies the combination and relationship of them.

First, we show an $O(n \log n)$ upper bound for the quantifier depth needed in 3-variable first-order logic with counting to distinguish two n -element structures. This upper bound matches the known $\Omega(n)$ lower bound up to a logarithmic factor.

Second, we consider the logic of Choiceless Polynomial Time (CPT), which expresses all choice-less polynomial-time computations. Because proving or disproving that CPT captures PTIME is currently out of reach, we restrict to classes of structures. By providing a CPT-definable canonization, we show that CPT captures PTIME for structures with bounded color class size for which every color class induces a dihedral automorphism group.

Third, we consider the extension of CPT with witnessed symmetric choice (CPT+WSC). This choice-mechanism guarantees that the result of every CPT+WSC-computation is independent of the choices made. While defining canonization is the usual way to capture PTIME, it is unknown whether it is necessary. For CPT+WSC and every class of structures, we show that a CPT+WSC-definable isomorphism test for this class implies a CPT+WSC-definable canonization. If isomorphism for this class is polynomial-time decidable, capturing PTIME and defining isomorphism is equivalent in CPT+WSC. Fourth, we consider fixed-point logic with counting (IFPC) with witnessed symmetric choice to investigate the power of witnessed symmetric choice independently of the question whether CPT captures PTIME. We separate IFPC+WSC from PTIME and show that the further extension with an operator based on logical interpretations is strictly more expressive. Hence, at least for IFPC, witnessed symmetric choice alone is too weak to capture PTIME.

Last, we consider rank logic and separate it from PTIME. Rank logic extends IFPC by an operator to define ranks over finite fields. We show that rank logic fails to define isomorphism for certain structures for which isomorphism is polynomial-time decidable and actually CPT-definable. Hence, rank logic cannot even capture CPT. We also show that the more general linear-algebraic logic fails to define this isomorphism problem. Consequently, linear algebra over finite fields is too weak to capture PTIME.

Dr. Moritz Lichter



Dr. Moritz Lichter

Geboren am 11.06.1994 in Zürich

Educational and Professional Career

since 2023	Postdoctoral researcher at the chair of Prof. Dr. Martin Grohe RWTH Aachen University, Department of Computer Science
2021 – 2023	PhD student at the chair of Prof. Dr. Pascal Schweitzer TU Darmstadt, Department of Mathematics
2018 – 2021	PhD student at the chair of Prof. Dr. Pascal Schweitzer TU Kaiserslautern, Department of Computer Science
2015 – 2017	Master of Science in Computer Science Saarland University
2012 – 2015	Bachelor of Science in Computer Science TU Darmstadt

Fachbereich Physik | Institut für Angewandte Physik

Dr. Erik Fitzke

Titel: „A Quantum Hub for Star-Shaped Quantum Key Distribution Networks“

Betreuer: Professor Dr. Thomas Walther

Beschreibung der Arbeit:

Ein Großteil der sogenannten asymmetrischen Verschlüsselungsverfahren lässt sich mit Quantencomputern angreifen. Aufgrund der Fortschritte bei der Entwicklung von Quantencomputern könnte deren Leistungsfähigkeit schon in wenigen Jahren ausreichen, um heute verschlüsselte und versendete Daten zu entschlüsseln.

Ein Ansatz, um auch in Zukunft sichere verschlüsselte Kommunikation zu ermöglichen, ist der Quantenschlüsselaustausch (auf engl. Quantum Key Distribution, kurz QKD). Dabei werden Prinzipien der Quantenphysik verwendet, um kryptographische Schlüssel mit informationstheoretischer Sicherheit zwischen Nutzern auszutauschen. QKD kann mit verfügbarer Technik umgesetzt werden und bleibt auch dann sicher, wenn in Zukunft ein potenzieller Angreifer einen Quantencomputer zur Verfügung hat.

Im Rahmen der Arbeit wurde ein QKD-Netzwerk mit einem zentralen Quantum Key Hub entwickelt. Dieser erzeugt quantenverschränkte Photonenpaare, die durch Glasfasern zu den Nutzern gesendet werden. Wenn viele Nutzer Quantenschlüssel miteinander austauschen wollen, ist dieser sternförmige Netzwerkaufbau einfacher und günstiger zu realisieren, als

eine direkte Quantenverbindung von jedem Nutzer zu jedem anderen einzurichten.

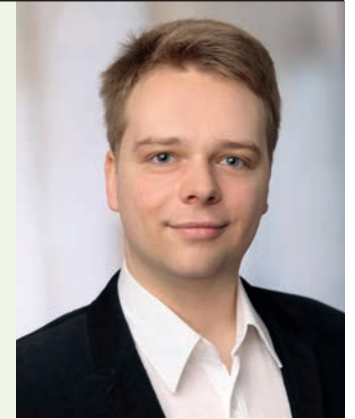
Der Quantum Key Hub besteht aus einem speziellen Lasersystem für die Photonenpaar-Erzeugung mittels spontaner parametrischer Fluoreszenz und einem optischen Demultiplexer, welcher einzelne Wellenlängenkanäle des Photonenpaar-Spektrums zu verschiedenen Nutzern sendet. Die Quanteninformationen werden dabei in der Phase und Ankunftszeit der Photonen codiert, wodurch die Übertragung robust gegenüber Störeinflüssen ist. Weitere wichtige Aspekte der Arbeit waren die Entwicklung einer numerischen Simulation dieses QKD-Netzwerks, die Erzeugung von Photonenpaaren auf integrierten optischen Chips und die tomographische Charakterisierung der verwendeten Einzelphotonendetektoren.

In einem Feldtest in Kooperation mit der Deutschen Telekom konnte das QKD-Netzwerk schließlich seine Praxistauglichkeit beweisen. Es konnte gezeigt werden, dass sich damit Quantenschlüssel zwischen dutzenden von Nutzern übertragen lassen – selbst dann, wenn die Nutzer über 100 km voneinander entfernt sind. Der Quantum Key Hub ebnet damit den Weg für quantensichere Netzwerke in Metropolregionen mit mehreren Nutzern, die z.B. zur Absicherung der Kommunikation von Behörden und der kritischen Infrastruktur genutzt werden können.

Dr. Erik Fitzke

Dr. Erik Fitzke

04.02.1995 in Berlin



Akademischer und beruflicher Werdegang

seit 11/2023	IT-Sicherheitsgutachter bei Telekom Security GmbH, Bonn
12/2023	Promotion zum Dr. rer. nat. am Fachbereich Physik der TU Darmstadt
12/2017 – 09/2023	Wissenschaftlicher Mitarbeiter TU Darmstadt, Institut für angewandte Physik, Arbeitsgruppe Laser und Quantenoptik
10/2015 – 11/2017	Studium Master of Science Physik, TU Darmstadt
10/2012 – 09/2015	Studium Bachelor of Science Physik, TU Darmstadt
07/2012	Abitur, Gymnasium Carolinum, Osnabrück

Fachbereich Chemie | Eduard-Zintl-Institut für Physikalische Chemie

Dr. Leon Schumacher

Titel: „Mechanistic Insight into Heterogeneous Oxidation Catalysts using Combined Operando and Transient Spectroscopies Supported by DFT“

Betreuer: Professor Dr. Christian Hess

Beschreibung der Arbeit:

Katalysatoren sind für die grüne Transformation der chemischen Industrie unerlässlich, weshalb deren Optimierung kritisch ist, um diese Transformation voranzutreiben. Dazu müssen Katalysatoren besser verstanden werden, idealerweise auf molekularer Ebene. Deshalb beschäftigt sich diese Arbeit mit der transienten und operando spektroskopische Untersuchung von Pulverkatalysatoren kombiniert mit DFT-Rechnungen. Dazu wurden verschiedene Methoden unterschiedlichen Informationsgehalts miteinander kombiniert, um ein ganzheitliches Verständnis des Katalysators auf molekularer Ebene zu bekommen, welches zur wissenschaftlichen Weiterentwicklung von Katalysatoren genutzt werden kann. Als Reaktion wurde die oxidative Dehydrierung (ODH) von Propan untersucht, welche eine vielversprechende Alternative zu konventionellen in der Industrie genutzten Prozessen der Propenherstellung darstellt und zur Einsparung von Ressourcen und Energie beitragen kann. Diese Reaktion wurde dabei von verschieden geträgertem (CeO_2 und TiO_2) Vanadiumoxid (VO_x) katalysiert. Die Wahl des Trägers ist dabei maßgeblich für die Katalysatoreigenschaften. Durch die operando spektroskopischen Untersuchungen des VO_x/CeO_2

und VO_x/TiO_2 während der ODH von Propan konnten hierbei erstmalig den Einflüssen und aktiven Beteiligungen der Träger direkt spektroskopisch gezeigt werden. Dabei kann z.B. der CeO_2 -Träger direkt mit seinem Gittersauerstoff an der Reaktion teilnehmen. Dabei wird Wasserstoff des Propans auf den Gittersauerstoff übertragen und H_2O , sowie eine Sauerstofffehlstelle und Ce^{3+} Ionen gebildet. Der H-Transfer geschieht transient über die $\text{V}=\text{O}$ Gruppe von Vanadiumoxid Dimeren und Oligomeren. Im Kontrast dazu können die monomeren Vanadiumoxidspezies mit den Sauerstofffehlstellen interagieren und so die Sauerstoffmobilität im Trägergitter modulieren. Die Detektion und erstmalige Zuweisung der katalytischen Funktion zu den entsprechenden Kettenlängen stellt somit einen signifikanten Meilenstein im mechanistischen Verständnis des VO_x/CeO_2 während der Propan ODH dar. Die Aufklärung dieser Mechanismen über verschiedenen Materialien sowie die Kombination dieses Wissens mit der Untersuchung verschiedener grundlegender Eigenschaften der Oxide und der DFT-Rechnung derer Ramanspektren konnte im Rahmen dieser Arbeit kombiniert werden, um einen neuartigen Katalysator wissenschaftlich zu designen, welcher signifikant bessere katalytische Eigenschaften als andere VO_x basierte Katalysatoren zeigt.

Dr. Leon Schumacher



Dr. Leon Schumacher

Geboren am 28.03.1996 Frankfurt am Main

Beruflicher Werdegang

- Seit 10/2023** Applikationsingenieur für Maskenreparaturprozesse, Zeiss SMT GmbH, Roßdorf
- 11/2019 – 09/2023** Wissenschaftlicher Mitarbeiter
TU Darmstadt, Eduard-Zintl-Institut
für anorganische und physikalische Chemie,
Arbeitskreis Professor Dr. Christian Hess

Akademischer Werdegang

- 11/2019 – 09/2023** Promotion (Dr. rer. nat.) im FB Chemie,
Arbeitskreis Professor Dr. Christian Hess,
TU Darmstadt
- 10/2018 – 09/2024** Bachelor of Science Wirtschaftswissenschaften,
Fernuni Hagen
- 10/2017 – 10/2019** Master of Science Chemie,
TU Darmstadt
- 10/2014 – 09/2017** Bachelor of Science Chemie,
TU Darmstadt
- 08/2006 – 06/2014** Abitur, Max-Planck-Schule,
Rüsselsheim

Fachbereich Biologie | Fachgebiet Biology of eukaryotic gene and genome regulation

Dr. Jan Mathony

Titel:

„Engineering Proteins by Domain Insertion“

Betreuer: Professor Dr. Dominik Niopek

Beschreibung der Arbeit:

Recombination of protein domains

Domains are structural and functional subunits of proteins. The interaction and communication of these subunits is the basis for the diverse functionalities of proteins in living cells. In evolutionary terms, novel proteins frequently arise from the recombination and modification of existing domains. Mirroring evolution, protein domains can also be artificially recombined to build innovative biological nanomachines with unique functional properties.

Controlling genome editing with light

Initially, we harnessed domain recombination to control the widely applied CRISPR-Cas9 genome editing system by blue light. To this end, a protein inhibitor of the CRISPR-Cas9 system was recombined with a photoreceptor domain from the common oat. This receptor is sensitive to blue light and its recombination with the CRISPR inhibitor yielded a hybrid protein that could be switched on and off in response to light. This novel protein tool allows researchers to control gene editing using nothing more than light from outside the cell and will increase the applicability and safety of gene editing systems.

Dissecting domain recombination at large scale

While protein domains can be recombined and interlaced in a variety of ways by inserting one domain into another, only a small fraction of these combinations actually result in functional hybrid proteins. The development of the light-dependent CRISPR inhibitors, for instance, required the screening of many different fusion variants and their tedious optimization, which motivated us to investigate the possibilities and constraints of domain recombination more systematically. A large library containing all possible combinations of several different protein domains was screened using high-throughput methods and then analyzed applying a combination of statistics and machine learning algorithms. This approach allowed us to dissect the parameters that affect domain recombination and revealed that sequence conservation statistics are the most powerful predictors of domain insertion success. Finally, extending our experimental pipeline to the screening of switchable protein variants enabled the identification of two potent optogenetic derivatives of a bacterial transcription factor.

Taken together, our study demonstrates the design of functionally diverse protein switches for the control of genome editing and gene expression. In addition, it highlights and showcases the many opportunities and remaining challenges of engineering proteins with novel properties through domain recombination.

Dr. Jan Mathony



Dr. Jan Mathony

Born on 20.09.1993 in Stuttgart

Education and work experience

07/2023 – today	Group leader at the Institute of Pharmacy and Molecular Biotechnology (IPMB) at Heidelberg University
04/2023 – 06/2023	Postdoc in the group of Professor Dominik Niopek at TU Darmstadt
10/2020 – 03/2023	Doctoral scholarship of the German National Academic Foundation
10/2019 – 03/2023	PhD on the „Engineering proteins by domain insertion“ with Professor Dominik Niopek at the Biology Department of TU Darmstadt
06/2018 – 10/2018	Research stay in the laboratory of Professor Dipanjan Chowdhury at the Dana-Farber Cancer Institute/Harvard Medical School
10/2016 – 09/2019	M.Sc. in „Molecular Biosciences“ at Heidelberg University
10/2013 – 08/2016	B.Sc. in Biologie at TU München
07/2013	Abitur, Rudolf-Steiner-Schule München Daglfing

**Fachbereich Material- und Geowissenschaften |
Institut für Materialwissenschaft | Fachgebiet Molekulare Nanostrukturen**

Dr. Christian Rust

Titel: „Global Alignment of Single-Wall Carbon Nanotubes via Dead-End Filtration“

Betreuer: Professor Dr. Ralph Krupke und Dr. habil. Benjamin Scott Flavel

Beschreibung der Arbeit:

Since their discovery by Iijima in 1991, Carbon nanotubes have been envisioned to open up new pathways in a multitude of applications. Their band gap is defined by their diameter and this allows for them to be used as semiconductors in electronics, but also their sharp absorption bands in the infrared and visible spectral ranges make them interesting for optics and photonics. Additionally, carbon nanotubes exhibit one of the largest intrinsic charge and phonon mobilities known and this sparks interest in their use as metal interconnects in electronics or heat-management systems. Advances in the synthesis and purification of carbon nanotubes has made them accessible in larger quantities but techniques to control their location and orientation in device architectures remain a challenge. In this direction, research strives to develop processes to align carbon nanotubes in thin films and this was the focus this work.

In 2016, a method to align single wall carbon nanotubes gained significant attention because it afforded large scale films, spanning over several cm², with a high order-parameter. This method has since become known as the filtration method, which comprises of a very slow dead-end filtration process, which on the

surface is a seemingly simple process, requiring only basic lab equipment and moderate practical skills. However, many groups anecdotally reported being unable to reproduce the astonishing results and concluded that the key parameters to achieve alignment were still unknown.

To investigate the mechanism behind the filtration method and improve the area, quality of alignment, reproducibility, a custom-made microfluidic filtration setup aimed at deciphering the experimental conditions required for alignment has been built.

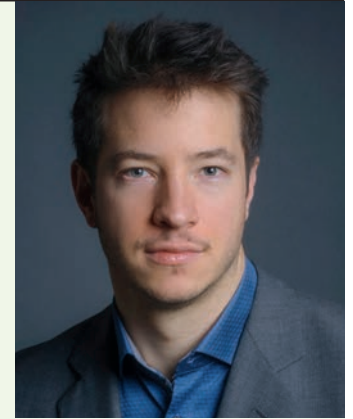
Thereby a specific flow pattern, consisting of a slow filtration in the beginning, carefully enriching the carbon nanotubes at the membrane surface followed by a fast filtration step at the end to “freeze” the alignment in place was optimized. Additionally, other parameters like the zeta potential of the carbon nanotubes and membrane; the deposited mass and grooves found in the membrane, the length and diameter of the CNT were also shown to be decisive for the alignment. By imprinting artificial patterns using hot-embossing even local and radial patterns could be realized.

Lastly, experimental results were complemented by Derjaguin, Landau, Verwey, Overbeek analysis, which could be used to predict the required length of a carbon nanotube with a given diameter and zeta potential.

Dr. Christian Rust

Dr. Christian Rust

Geboren am 01.11.1990 in Bietigheim-Bissingen



Kurzer Lebenslauf

Seit 04/2024	Postdoktorand; Industrieforschung für Advanced Semiconductor Materials Lithography Holding N.V.
12/2018 – 03/2023	Promotion (Projekt: Carbon Nanotubes for Energy), TU Darmstadt
03/2016 – 09/2018	Master of Science, Materialwissenschaften, TU Darmstadt
10/2011 – 03/2016	Bachelor of Science, Materialwissenschaften, TU Darmstadt

Dr.-Ing. Thi Hoa Nguyen

Titel: „Higher-order accurate and locking-free explicit dynamics in isogeometric structural analysis“

Betreuer:
 Professor Dr.-Ing. Dominik Schillinger

Beschreibung der Arbeit:

Explicit structural dynamics codes simulating, for example, crash-tests and metal forming processes rely on the spectral properties of the chosen finite elements combined with locking-preventing mechanisms to achieve good spatial accuracy. To achieve highly efficient computations, these codes rely on three key ingredients: (1) low memory requirements; (2) an efficient solver; and (3) relatively large critical time step values. These ingredients are present in linear finite element codes based on mass lumping, which, however, generally limits the accuracy to second order. Overcoming this to obtain a higher-order accurate and locking-free explicit scheme is the main objective of this work. We focus on isogeometric discretizations which are attractive due to their well-behaved spectral properties.

To this end, this thesis accomplishes the following tasks: (i) We propose to “measure” locking by assessing the spectral accuracy of different finite element discretizations. (ii) We introduce a variational approach based on perturbed eigenvalue analysis for improving spectral properties of isogeometric multipatch discretizations. (iii) We develop an isogeometric Petrov-Galerkin formulation that enables

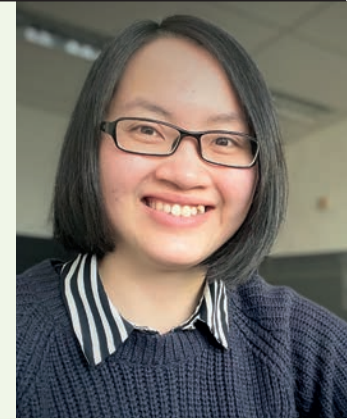
higher-order spatial accuracy in explicit dynamics when the mass matrix is lumped, and (iv) we extend this approach to a Hellinger-Reissner mixed formulation, attempting to eliminate membrane locking for Kirchhoff-Love shells.

In the first task, we use spectral errors to assess five finite element formulations in terms of their locking-related efficiency: the displacement-based formulation with full and reduced integration, the B-bar, discrete strain gap, and Hellinger-Reissner methods. In the second task, we demonstrate that our approach allows a much larger critical time step size in explicit dynamics, which does not depend on the polynomial degree of basis functions. In the third task, we discretize the test functions using the “approximate” dual functions that are smooth, have local support, and satisfy approximate bi-orthogonality with respect to a trial space of B-splines. This enables higher-order accurate mass lumping using the standard row-sum technique. In the last task, to increase efficiency, we integrate a boundary treatment with built-in Dirichlet boundary constraints, a strong outlier removal approach to increase the critical time step size, and a reduced quadrature rule. We numerically demonstrate, via spectral analysis and convergence studies of beam, plate, and shell models, that our approach leads to higher-order accurate and locking-free computations in explicit dynamics.

Dr.-Ing. Thi Hoa Nguyen

Dr.-Ing. Thi Hoa Nguyen

Geboren am 18.12.1993 in Hanoi, Vietnam



Akademische Ausbildung und beruflicher Werdegang

Seit 02/2024	Postdoktorandin Bergen Offshore Wind Center University of Bergen, Norway
05/2022 – 07/2022	Visiting Researcher Bergen Offshore Wind Center University of Bergen, Norway
01/2022 – 12/2023	Promotion (Dr.-Ing.) Institut für Mechanik, Fachgebiet Numerische Mechanik Technische Universität Darmstadt
07/2019 – 12/2021	Wissenschaftliche Mitarbeiterin Institut für Baumechanik und Numerische Mechanik Leibniz Universität Hannover
10/2016 – 03/2019	Masterstudium Bauingenieurwesen (M.Sc.) Technische Universität München
10/2013 – 09/2016	Bachelorstudium Bauingenieurwesen (B.Sc.) Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin

Fachbereich Architektur | Fachgebiet Entwerfen und Baugestaltung

Dr.-Ing. Yi Zhang

Titel: „From Houses of Worship to Worship in Houses: The Social Construction of Sacred Places in Early 21st Century China“

Betreuer:
Professor Dipl.-Ing. Wolfgang Lorch

Beschreibung der Arbeit:

While the concept of worship in houses can be traced back to the Christian house church places in Dura Europos between 233 and 256 AD during the Roman Empire, after the foundation of the People's Republic of China in 1949, this kind of church spaces began to appear all across the country. Characterized by the absence of a formal iconic church building or interior, existing types of secular architectural spaces (apartments, offices, basements, etc.) were rented by the Christian community and converted into sacred spaces.

Space is susceptible to manipulations caused by human actions. Now what happens if space is manipulated to house not merely a different function but transcendence? As French Marxist philosopher and sociologist Henri Lefebvre's argument in *The Production of Space* (1991), space is not only a social product but also a

complex social construction, based on values and the social production of meanings, which affects spatial practices and perceptions. An existing space, he says, may outlive its original purpose and the *raison d'être* which initially determined its forms, functions, and structures; it may thus, in a sense, become vacant and susceptible to being diverted, re-appropriated, and utilized for a different purpose than its original intent.

With my analysis of the worship places of urban house churches in early 21st-century China from the perspective of urban context and architectural space (foregrounded by the development of informal church space in the historical context of Chinese society and politics), this research shows how religious metaphors function as the productive mediators in the process of knowledge transfer between architectural and other professional discourses by bringing back social imagination to the politically neutral spaces of every day; *de facto* reconstructing the social through transduction of the metaphor of informal spaces.

Dr.-Ing. Yi Zhang



Dr.-Ing. Yi Zhang

Geboren am 22.03.1989 in Weifang, China

Akademische Ausbildung

- 04/2018 – 10/2023** Major in Architecture, Doctor of Engineering
Technische Universität Darmstadt
- 04/2015 – 10/2017** Major in Architecture, Master of Science
Karlsruher Institut für Technologie
- 09/2008 – 06/2013** Major in Architecture, Bachelor of Science
Chang'an University, China

Praxiserfahrung

- 09/2022 – 02/2023** Project Manager
The adaptive renewal of traditional dwellings,
Guizhou, China
- 08/2022 – 12/2022** Project Manager
“To Be Better Place” public art projects,
Xinyang, China
- 03/2022 – 05/2022** Curator
Exhibitions of Chinese Architects at
Berlin's Aedes Architecture Forum

Fachbereich Maschinenbau | Fachgebiet Numerische Berechnungsverfahren im Maschinenbau

Dr.-Ing. Maximilian Kannapinn

Titel: „Digital Twins for Autonomous Thermal Food Processing“

Betreuer:
Professor Dr. Michael Schäfer

Beschreibung der Arbeit:

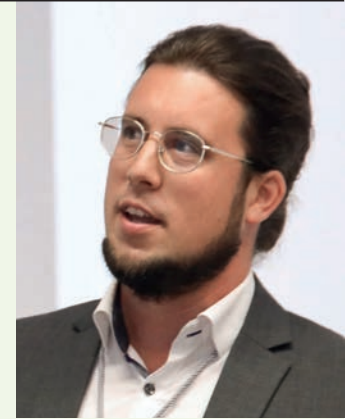
Autonomous food processing technologies, driven by artificial intelligence, offer a promising solution for achieving efficiency goals while maintaining high-quality standards. In this context, digital twins have emerged as a powerful tool to model and optimize complex systems, providing accurate predictions of the system behavior to allow optimization of the process variables live during operation. This work proposes a software framework that combines multi-physical, conjugate simulations and data-driven reduced-order modeling to develop physics-based, data-driven digital twins for autonomous thermal food processing. The framework is independent of the modeling approach and simulation software and aims at application in the industry.

Physics-based, data-driven digital twins are highly accurate and fast-solving virtual replications of a physical product or process, giving information on the current processing variables that cannot easily or feasibly be measured during operation. This work demonstrates how multi-physical simulation models of realistic size and dimension form the basis for physics-based, data-driven digital twins. To model thermal food processing inside a convection oven, non-isothermal flow, and thermal radiation

are coupled with mechanistic food processing models in one setup. This approach captures the couplings between the food process variables and the heat transfer mechanisms much better than heat- and mass-transfer-coefficient-based modeling approaches that still dominate within food science.

So far, real-time simulations of complex models are not feasible, especially when the models should be executed on low-end processors. In this work, neural-ODEs, a novel data-driven reduced-order modeling technique, is applied to generate an accurate and fast-solving surrogate of simulation models, which also exhibits low computational cost. For the presented generation of a digital twin for a convection oven, fewer errors are caused by the reduced-order models than by the underlying food processing models. As coupled, multi-physical models of realistic dimensions still require considerable solution times on modern cluster PCs, generating many data sets for data-driven reduced-order modeling is not economically feasible. This work proposes an efficient design of experiments that enables data-driven reduced-order modeling with only one-to-two training data sets. Finally, the performance of fast-solving and highly accurate digital twins is demonstrated within a model predictive control algorithm. The latter autonomously handles two scenarios during thermal food processing in a convection oven.

Dr.-Ing. Maximilian Kannapinn



Dr.-Ing. Maximilian Kannapinn

Geboren am 02.10.1989 in Siegen

Educational and Professional Career

- Since 07/2023** TU Darmstadt, Cyber-Physical Simulation group
Postdoctoral researcher on digital twins for additive manufacturing
- 10/2017 – 02/2023** TU Darmstadt, Graduate School Computational Engineering Dr.-Ing.
- 04/2014 – 03/2017** TU Darmstadt, Study area mechanics
M.Sc. Mechanik
- 08/2015 – 05/2016** Royal Institute of Technology, Stockholm, visiting student
ERASMUS+ and DAAD scholarship
- 10/2010 – 03/2014** University of Siegen, Department of Mechanical Engineering
B.Sc. International Project Engineering and Management
- 07/2000 – 07/2009** Gymnasium Auf Der Morgenröthe, Siegen
High school graduation

Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet Mess- und Sensortechnik

Dr.-Ing. Gianni Allevalo

Titel: „Ultrasonic Phased Arrays for 3D Sonar Imaging in Air“

Betreuer: Professor Dr. Mario Kupnik

Beschreibung der Arbeit:

Die nächste Generation autonomer mobiler Roboter muss sich nicht nur in einer Vielzahl herausfordernder Umgebungen zurechtfinden, sondern tritt auch in direkte Interaktion mit Menschen. Um hierbei eine zuverlässige Funktionsweise und Sicherheit zu gewährleisten, spielt der Einsatz von unterschiedlichen, sich gegenseitig ergänzenden Sensorprinzipien zur Umfelderkennung eine entscheidende Rolle. Insbesondere Ultraschallsensoren zeichnen sich durch ihre Zuverlässigkeit bei schwierigen Lichtverhältnissen, transparenten und reflektierenden Objekten sowie in verrauchten und staubigen Umgebungen aus, wodurch sie Lidar- und Kamerasysteme ideal ergänzen.

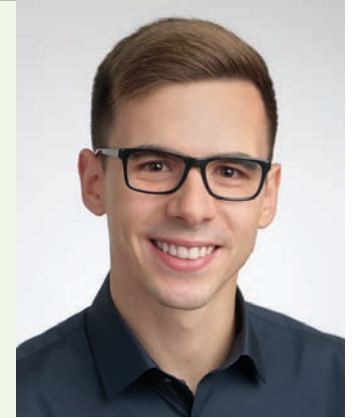
Bisher genutzte eindimensionale Ultraschall-Entfernungssensoren schränken jedoch das mögliche Navigationspotential der wendigen Roboter ein. Deswegen wird in dieser Thesis die dreidimensionale Sonar-Umfelderfassung basierend auf luftgekoppelten Ultraschall Phased Arrays untersucht, die mittels Beamforming mehrere Objekte gleichzeitig in der Entfernung, Richtung und Höhe lokalisieren und somit ein Abbild der Umgebung erzeugen können.

Der Schwerpunkt der Arbeit bildet die Konzipierung und Realisierung sowie die numerische und experimentelle Evaluation von fünf

3D Sonar Bildgebungs-Systemen, welche unterschiedliche Optimierungsziele verfolgen, um die realistischen Möglichkeiten und Limitierungen aufzuzeigen. Zwei aufgebaute Systemprototypen bestehen aus jeweils 64 piezoelektrischen Ultraschall Wandlern (PUTs) und ermöglichen die Bildgebung mit einer großen Reichweite von über 6 m. Mit einer irregulären spiralförmigen Array-Anordnung wird eine große Apertur aufgespannt und somit eine hohe Winkelauflösung (2.3°) erzielt, die es erlaubt, Muster und Formen von Objekten, z.B. eine Hand, zu erkennen. Zwei weitere minimalistische eingebettete Sonar Systeme sind besonders für hardware-limitierte und mobile Applikationen zugeschnitten. Diese Konzepte nutzen schmalbandige PUTs zum Senden und breitbandige, digitale MEMS Mikrofonarrays zum Empfangen. Das fünfte Sonarsystem vereint Eigenschaften aller bisherigen Prototypen, um einen vorteilhaften Trade-off zwischen Winkelauflösung und Kontrast bei gleichzeitig hoher Framerate und Reichweite zu erzielen.

Insgesamt verdeutlicht die Arbeit das vielfältige Anwendungspotential von 3D Sonar Systemen, da sie wertvolle Lokalisierungsinformationen liefern, welche konventionelle 1D Entfernungssensoren übertreffen, und somit zum Fortschritt aufkommender Technologien im Bereich autonomer Fahrzeuge, Roboter und industriellen Umgebungen beitragen.

Dr.-Ing. Gianni Allevalo



Dr.-Ing. Gianni Allevalo

Geboren am 15.05.1992 in Kirchheimbolanden

Akademische Ausbildung

- 09/2018 – 07/2023** Doktor-Ingenieur, TU Darmstadt
Elektro- und Informationstechnik – FG Mess- und Sensortechnik
- 06/2015 – 06/2018** Master of Science, TU Darmstadt
Elektro- und Informationstechnik mit Vertiefung Sensorik, Aktorik, Elektronik
- 10/2011 – 06/2015** Bachelor of Science, TU Darmstadt
Elektro- und Informationstechnik mit Vertiefung Sensorik, Aktorik, Elektronik

Berufliche Tätigkeiten

- seit 09/2023** Embedded Software Ingenieur, Hottinger Brüel & Kjær, Darmstadt, R&D Smart Sensor Electronics
- 09/2018 – 08/2023** Wissenschaftlicher Mitarbeiter, TU Darmstadt, FG Mess- und Sensortechnik
Ultraschall Phased Arrays zur Sonar Umfelderkennung und Bildgebung in Luft
- 06/2017 – 11/2017** Praktikant, Hottinger Brüel & Kjær, Darmstadt
FPGA- und Hardware-Entwicklung
- 08/2016 – 12/2016** Werkstudent, iFeel Tactile Systems, Erlangen
Sensorsignalverarbeitung, Elektronik- und Softwareentwicklung
- 08/2015 – 06/2016** Wissenschaftliche Hilfskraft, TU Darmstadt, FG Elektromechanische Systeme
Dielektrische Elastomeraktoren – Elektronikentwicklung, digitale Signalverarbeitung

Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik | Fachgebiet Mikrowellentechnik

Dr.-Ing. Ersin Polat

Titel: „Grundlegende Untersuchungen von abstimmbaren Flüssigkristall-Filtern für Hochfrequenzanwendungen“

Betreuer: Professor Dr.-Ing. Rolf Jakoby

Beschreibung der Arbeit:

Die kontinuierliche Entwicklung von drahtlosen Kommunikationssystemen wird durch mehrere Faktoren vorangetrieben. Einerseits durch die steigende Anzahl der Endnutzer und der mobilen Geräte, andererseits durch die Einführung neuer Dienste, wie beispielsweise das Internet der Dinge oder autonomes Fahren. Dies führt zu einem exponentiellen Anstieg des weltweiten Datenverbrauchs. Um diesen zu bewältigen, muss das elektromagnetische Spektrum so effizient wie möglich genutzt werden. Eine Möglichkeit, das Spektrum effizienter zu nutzen, ist der Einsatz intelligenter Radiosysteme, für deren Realisierung rekonfigurierbare Filter eine Schlüsselkomponente sind.

In dieser Arbeit werden abstimmbare Filter für rekonfigurierbare Hochfrequenzanwendungen im Millimeterwellenbereich untersucht. Hierfür werden Flüssigkristalle (Liquid Crystal, LC) verwendet, die speziell für diesen Frequenzbereich optimiert sind und niedrige Verluste aufweisen. Aufgrund der richtungsabhängigen Anisotropie der Permittivität ist die Realisierung von kontinuierlich abstimmbaren hochperformanten Hochfrequenzkomponenten möglich. Ferner weist die LC-Technologie aufgrund der hohen Leistungstragfähigkeit,

der hohen Linearität und einem sehr geringen Energieverbrauch ein sehr großes Potenzial für den Einsatz in zukünftigen flexiblen Transceivern auf.

Für die Realisierung der LC-Filter wurden verschiedene Wellenleitertopologien untersucht. Hierfür wurden vollständig rekonfigurierbare Filter mit voneinander unabhängig abstimmbarer Bandbreite und Mittenfrequenz betrachtet, die eine Abstimmung mit konstanter Filtercharakteristik ermöglichen. Die besten Ergebnisse wurden hierbei mit dem sogenannten Groove Gap Waveguide erzielt. Dieser besteht aus einer metallischen Platte und einer im Abstand kleiner einer viertel Wellenlänge gegenüberliegenden Metaoberfläche, die einen künstlichen magnetischen Leiter darstellt, erzeugt durch periodische Strukturen, hier speziell einer Anordnung aus metallischen Pins oder Stiften. Die für die DC-Entkopplung beider Platten erforderliche offene Struktur dieser GGW-Filter vereinfacht die Integration der Elektrodenanordnung für die kontinuierliche Ausrichtung der LC-Moleküle. Der GGW-Filter erzielte mit einer neuartigen hybriden Ansteuerung eine Bandbreitenabstimmbarkeit von 6,5% und eine Mittenfrequenzabstimmbarkeit von 3,4% mit geringen Einfügeverlusten zwischen 1,65 dB und 1,95 dB.

Dr.-Ing. Ersin Polat

Dr.-Ing. Ersin Polat

Geboren am 19.11.1991 in Alzenau



Berufs- und Bildungsweg

seit 11/2022	Industry Process Consultant, Dassault Systemes Deutschland GmbH, Darmstadt
01/2023	Promotion (Dr.-Ing.) am Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik, TU Darmstadt
06/2021 – 10/2022	Leiter der Forschungsgruppe Tunable Radio Frequency Devices am Institut für Mikrowellentechnik und Photonik, TU Darmstadt
05/2017 – 10/2022	Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Mikrowellentechnik und Photonik, TU Darmstadt
04/2016 – 07/2016	Praktikant, Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG, München
11/2014 – 03/2016	Studentische Hilfskraft am Institut für Mikrowellentechnik und Photonik, TU Darmstadt
10/2014 – 04/2017	Master of Science (M.Sc.) in Elektrotechnik und Informationstechnik, TU Darmstadt
10/2011 – 10/2014	Bachelor of Science (B.Sc.) in Elektrotechnik und Informationstechnik, TU Darmstadt

Fachbereich Informatik | Fachgebiet Graphisch-Interaktive Systeme

Dr.-Ing. Camila González

Titel: „Lifelong Learning in the Clinical Open World“

Betreuer: Anirban Mukhopadhyay, Ph.D., Professor Dr. Dr.-Ing. eh. Dieter W. Fellner, Professor Tianming Liu, Ph.D.

Beschreibung der Arbeit:

Despite mounting evidence that data drift causes deep learning models to deteriorate over time, most medical imaging research is conducted in static, close-world environments. There have been exciting advances in the automatic detection and segmentation of diagnostically relevant findings from CT and MRI. Yet the few studies that attempt to validate them in actual clinics are met with disappointing results and little utility as perceived by healthcare professionals. This is largely due to the many factors that introduce shifts in the image distribution, from changes in acquisition practices to variations in the patient population and disease manifestation. If we wish to leverage deep learning to alleviate the workload of clinicians, we must move away from close-world assumptions and start designing systems for the dynamic open world.

This entails, first, establishing reliable quality assurance mechanisms via uncertainty estimation, out-of-distribution detection, and domain-aware prediction appraisal. Towards this end, we propose two approaches that identify outliers by monitoring a self-supervised objective and quantifying the distance to training samples in a low-dimensional latent

space. We then explore how to maximize the diversity among members of a deep ensemble for improved calibration and robustness and present a lightweight method to detect low-quality lung lesion segmentation masks using domain knowledge.

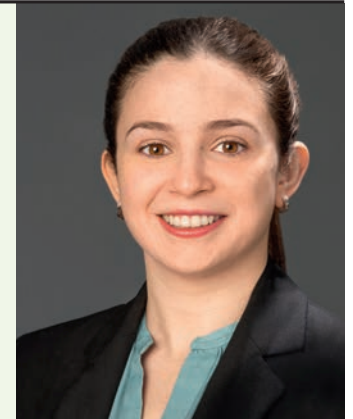
Naturally, detecting failures is only the first step. We wish to train models that are reliable for a large portion of the data and that adapt to changes in the environment without forgetting previous knowledge. One practical strategy to approach this is expansion, whereby multiple parametrizations of the model are trained, and the best is selected during inference. We present two such methods that are suitable for settings with smooth changes in the distribution induced by multiple factors.

Even when appropriate mechanisms are in place to fail safely and accumulate knowledge over time, this will only translate to clinical usage insofar as the regulatory framework allows it. Regulatory bodies are noting the need for a modern lifecycle regulatory approach. I review these efforts, along with other practical aspects of developing systems that learn through their lifecycle. We are finally at a stage where healthcare professionals are embracing deep learning. The number of commercially available diagnostic radiology systems is also quickly rising. This opens up our chance – and responsibility – to show that such systems can be safe and effective throughout their lifespan.

Dr.-Ing. Camila González

Dr.-Ing. Camila González

Geboren am 08.03.1995 in Buenos Aires, Argentinien



Ausbildung

- 02/2020 – Mai 2023** Dr.-Ing. Informatik, TU Darmstadt
- 04/2017 – 01/2020** M.Sc. Informatik, TU Darmstadt
- 10/2013 – 04/2017** B.Sc. Informatik, TU Darmstadt
- 03/2007 – 02/2013** International Baccalaureate (Abitur), Pestalozzi Schule Buenos Aires

Berufliche Tätigkeiten

- Seit 06/2023** Postdoktorandin, Computational Neuroscience Laboratory, Stanford University School of Medicine
Forschung zur Prognose der Entwicklung psychiatrischer Störungen anhand struktureller und funktioneller MRT-Untersuchungen des Gehirns
- 04/2019 – 01/2020** Werkstudentin, PricewaterhouseCoopers Deutschland
Entwicklung des (Python/PyTorch) Back- und Frontends eines NLP-basierten Empfehlungssystems für Lieferanten für Freitextbestellungen mittels LSTMs
- 09/2018 – 03/2019** Praktikantin im Bereich Maschinelles Lernen, PricewaterhouseCoopers Deutschland
Entwicklung des (Python/PyTorch) Back- und Front-End eines Team-Management-Tools und einer Web Anwendung, die Freitextbestellungen verarbeitet
- 12/2017 – 06/2018** Hilfswissenschaftlerin (HiWi), Software Technology Group, TU Darmstadt
Entwicklung einer Bibliothek, die Java-Code in Scala umwandelt

Fachbereich Informatik | Fachgebiet Künstliche Intelligenz und Maschinelles Lernen

Dr. Patrick Schramowski

Titel: „Self-Supervised Learning of Machine Ethics“

Betreuer: Professor Dr. Kristian Kersting

Beschreibung der Arbeit:

In einer Welt, in der künstliche Intelligenz (KI) zunehmend Entscheidungen trifft, die das menschliche Leben beeinflussen – von der Personalisierung digitaler Inhalte bis hin zur Diagnose von Krankheiten –, steht die Notwendigkeit ethisch verantwortungsvoller KI-Systeme im Mittelpunkt der gesellschaftlichen Diskussion. Insbesondere die Entwicklung und Anwendung von „Generative Pre-trained Transformer“ (GPT) Modellen, wie „GPT-3“ und dessen Nachfolger „ChatGPT“, haben gezeigt, wie leistungsfähig und vielseitig KI bei der Textgenerierung, Bildgenerierung, der Beantwortung von Fragen und anderen Aufgaben sein kann. Diese Mehrzweck-Modelle (engl. General Purpose AI), die aufgrund ihrer Vielseitigkeit in einer Vielzahl von Anwendungen eingesetzt werden, werfen jedoch auch wichtige ethische Fragen auf und verstärken die Notwendigkeit einer sorgfältigen Regulierung um sicherzustellen, dass sie im Einklang mit unseren gesellschaftlichen Werten und Normen operieren.

Diese Dissertation bietet in diesem Zusammenhang einen bahnbrechenden Einblick in die Möglichkeit, dass Maschinen nicht nur lernen, Aufgaben auszuführen, sondern auch die moralischen und ethischen Werte unserer Gesellschaft reflektieren. Dabei widmet sich diese

Forschung nicht nur der Fragestellung, wie hochskalierte KI-Modelle ethische Prinzipien der Trainingsdaten widerspiegeln, sondern insbesondere auch wie wir Fehlverhalten von KI-Systemen erkennen und korrigieren können, indem wir das bereits angeeignete Wissen dieser KI-Systeme in Verbindung mit zusätzlichem menschlichem Feedback nutzen. Diese Fähigkeit zur Selbstkorrektur ist entscheidend für die Entwicklung autonomer Systeme, die in der Lage sind, ihre Handlungen und Entscheidungen im Licht ethischer Überlegungen und gesellschaftlicher Normen anzupassen. Insbesondere zeigt diese Dissertation innovative Ansätze auf, die es KI-Systemen ermöglichen, aus Interaktionen zu lernen und ihre ethische Ausrichtung effizient zu verbessern, was einen signifikanten Fortschritt in der Schaffung verantwortungsbewusster und vertrauenswürdiger KI darstellt und einen großen Einfluss auf aktuelle Auswertung und Korrektur von KI-Modellen hat. Dies ist von besonderer aktueller Bedeutung im Hinblick auf aktueller und zukünftiger Europäischer Richtlinien und Regulierungen (EU AI Act).

Dr. Patrick Schramowski



Dr. Patrick Schramowski

Geboren am 09.07.1990 in Dortmund

Beruflicher und akademischer Werdegang

Seit 2022	Researcher at DFKI (SAINT)
2017–2023	Ph.D. student at the Machine Learning Lab, CS Department, TU Darmstadt
2016–2017	Co-Founder Pflegix GmbH
2016–2017	CEO Leanamics UG
2014–2017	M.Sc. student of computer science at the University of Dortmund
2014–2016	CTO MateApps GmbH
2011–2014	B.Sc. student of computer science at the University of Dortmund



Vereinigung von Freunden der
Technischen Universität zu Darmstadt e. V.
Rundeturmstraße 10
64283 Darmstadt