

Abolfazl Lavaei, Dr.-Ing.

Postdoktorand

Lehrstuhl für Software und Computational Systems
Institut für Informatik
Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU)

Büro: Raum F U109
Oettingenstr. 67
80538 München, Deutschland

Tel: +49 89 2180-9345
Fax: +49 89 2180-9175

E-Mail: lavaei@lmu.de
. lavaei@tum.de
Web: www.lavaei.de

Kurzbiografie

Mein Forschungsschwerpunkt liegt auf theoretischen und praktischen Aspekten der “automatisierten (KI-basierten) Verifizierung und Steuerung von hochdimensionalen stochastischen cyber-physikalischen Systemen” mit Anwendung auf *autonome Fahrzeuge*. Meine Forschungsinteressen drehen sich um die Schnittstelle von Steuerungstheorie, Optimierung, maschinellem Lernen, künstliche Intelligenz, und Datenwissenschaft, für die ich kompositorische formale Methoden, bestärkendes Lernen/tiefes Lernen, datengestützte Optimierung und fortgeschrittene (parallele) Programmierung in C ++/Python/OpenCL verwende.

Akademische Positionen/Abschlüsse

- Nov'19 - Gegenwart **Postdoc (Gruppenführer)** in Informatik, Lehrstuhl für Software und Computational Systems, Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU), Deutschland
ERC-Projekt: *Automated Synthesis of Cyber-Physical Systems: A Compositional Approach*
- Nov'16 - Oct'19 **Doktorand** in Elektrotechnik, Hybride Systeme & Regelung, Technische Universität München (TUM), Deutschland
Dissertation: *Automated Verification and Control of Large-Scale Stochastic Cyber-Physical Systems: Compositional Techniques*
- Nov'16 - Oct'19 **Wissenschaftlicher Forscher** in Munich Aerospace & Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Autonome Flugforschungsgruppe, Deutschland
Thema: *Certifiable Autonomy in Unmanned Aerial Vehicles (UAVs)*
- May'19 - Aug'19 **Gastforscher** im Delft Center für Systeme und Regelung, Technische Universität Delft (TUD), Niederlande
Thema: *Verification and Synthesis of Unknown Stochastic Hybrid Systems via “Data-driven Optimization”*
- Sep'13 - Sep'14 **M.Sc.** in Luft- und Raumfahrttechnik, Flugdynamik & Regelung, Universität Teheran, Iran
These: *3D Constrained Optimal Motion Planning and Robust Tracking Control Design for a 6DoF Quadcopter*

Forschungsinteressen

- Formales Lernen & Kontrolle
 - Sichere automatisierte Fahrzeuge
 - Künstliche Intelligenz
 - Datengestützte Optimierung
 - Entscheidungsfindung in unsicheren und dynamischen Umgebungen
 - Hochdimensionale Stochastische Netzwerke
 - Kompositionelle formale Methoden mit Schwerpunkt Robotik
 - Cyber-physischer Systeme
 - Fortgeschrittene (parallele) Programmierung
-

Ehrungen & Auszeichnungen

- 2020 **Best Demo/Poster Award** at the *23rd ACM International Conference on Hybrid Systems: Computation and Control (HSCC)*, Sydney, Australien. **Nachrichten: Munich Aerospace**
- 2019 Erhielt den Phd. Abschluss in **drei Jahren**, Fakultät für Elektrotechnik, *Technische Universität München (TUM)*, Deutschland.
- 2019 Ausgezeichnet als **“hochqualifizierter Wissenschaftler”** für den ständigen Aufenthalt in Deutschland (**Niederlassungserlaubnis für Hochqualifizierte**).
- 2019 **IFAC Young Author Award Finalist**, 15. *IFAC Symposium zu weitläufigen komplexen Systemen: Theorie und Anwendung (LSS)*, Delft, Niederlande. **Nachrichten: Munich Aerospace**
- 2016 Stipendiat des **Munich Aerospace Doctoral Scholarship**, Fakultät für Elektro- und Informationstechnik, *Technischen Universität München (TUM)*, Deutschland.
- 2016 Stipendiat des **University of Auckland Doctoral Scholarship**, Fakultät für Elektro- und Informationstechnik, *Universität Auckland*, Neuseeland.
- 2016 Stipendiat des **Concordia International Award of Excellence**, Fakultät für Elektro- und Informationstechnik, *Concordia Universität*, Kanada.
- 2016 Angenommen vom **EDEE Doktoranden Programm Komitee**, Fakultät für Elektrotechnik, *École Polytechnique Fédérale De Lausanne (EPFL)*, Schweiz.
- 2016 Angenommen vom **Doktoranden Programm Komitee**, Fakultät für Maschinenbau, *Universität Melbourne*, Australien.
- 2015 Stipendiat des **Departmental Prestigious Doctoral Fellowship**, Fakultät für Maschinenbau und Luftfahrt, *Universität von Kalifornien, San Diego (UCSD)*, Vereinigte Staaten.
- 2015 **Best Graduate Student Award** in *allen Feldern des Studiums* an der Fakultät für neue Wissenschaften und Technologien, *Universität Teheran*, Iran.
- 2014 **Erster & einziger Magisterstudent der Nation** der einen zwei-jahres Master of Science Studiengang in nur *zwei Semestern (ein akademisches Jahr)* mit *vollem GPA (20 von 20)*,

Fortgeschrittene Softwareentwicklung in “C++/OpenCL”

AMYTISS: PARallelized **A**uto**M**ated **C**ontroller **S**ynthesis of **L**arge-**S**cale **S**tochastic **I**nterconnected **S**ystems; Ein fortgeschrittenes Softwaretool geschrieben in C++/OpenCL, das parallele automatische Reglersynthese für weitläufige zeitdiskrete stochastische Systeme bereitstellt, was für viele sicherheitskritische Anwendungen, wie *autonomes Fahren*, unabdingbar ist. Dieses Tool erlaubt es:

- (i) endliche Markov-Entscheidungsprozesse (MDPs) als endliche Abstraktionen von gegebenen Systemen zu berechnen;
- (ii) automatische Regler für die konstruierten MDPs zu synthetisieren, die high-level Anforderungen (Sicherheit & Erreichbarkeit) erfüllen.

AMYTISS nutzt hoch performante Computing-Plattformen und Cloud-basierte Server, um die Probleme der Zustandsexplosion zu minimieren, die bei der Analyse weitläufiger stochastischer Systeme auftritt. Dieses Tool verbessert die Leistung im Bezug auf *Speichernutzung* und *Berechnungszeit* signifikant indem es Prozesse in verschiedenen heterogenen Computing-Plattformen wie CPUs, GPUs und HWAs parallelisiert.

Publikationen

Preprints

- [P2] B. Zhong, **A. Lavaei**, H. Cao, M. Zamani, and M. Caccamo, “Towards Safe AI: Safe-visor Architecture for Sandboxing AI-based Controllers in Stochastic Cyber-Physical Systems”, *submitted for publication*, 2020.
- [P1] **A. Lavaei**, and M. Zamani, “From Dissipativity Theory to Compositional Synthesis of Large-Scale Stochastic Switched Systems”, *submitted for publication*, 2020.

Fachzeitschriftartikel

- [J12] **A. Lavaei**, S. Soudjani, and M. Zamani, “[Compositional Abstraction-based Synthesis of General MDPs via Approximate Probabilistic Relations](#)”, *Nonlinear Analysis: Hybrid Systems*, to appear, 2020.
- [J11] **A. Lavaei**, S. Soudjani, A. Abate, and M. Zamani, “Automated Verification and Synthesis of Stochastic Hybrid Systems: An Overview”. *Automatica*, accepted as a survey paper proposal, 2020.
- [J10] **A. Lavaei**, S. Soudjani, and M. Zamani, “[Compositional Abstraction-based Synthesis for Networks of Stochastic Switched Systems](#)”. *Automatica*, vol. 114, 2020.
- [J9] **A. Lavaei**, S. Soudjani, and M. Zamani, “[Compositional \(In\)Finite Abstractions for Large-Scale Interconnected Stochastic Systems](#)”. *IEEE Transactions on Automatic Control*, DOI: [10.1109/TAC.2020.2975812](https://doi.org/10.1109/TAC.2020.2975812), 2020.
- [J8] **A. Lavaei**, S. Soudjani, and M. Zamani, “[Compositional Abstraction of Large-Scale Stochastic Systems: A Relaxed Dissipativity Approach](#)”. *Nonlinear Analysis: Hybrid Systems*, vol. 36,

2020.

- [J7] **A. Lavaei**, S. Soudjani, and M. Zamani, “Compositional Construction of Infinite Abstractions for Networks of Stochastic Control Systems”, *Automatica*, vol. 107, pp. 125-137, 2019.
- [J6] **A. Lavaei**, and M.A. Atashgah, “Optimal 3D Trajectory Generation in Delivering Missions under Urban Constraints for a Flying Robot”, *Intelligent Service Robotics*, vol. 10, no. 3, pp. 241-256, 2017.
- [J5] A. Kosari, H. Maghsoudi, and **A. Lavaei**, “Path Generation for Flying Robots in Mountainous Regions”, *International Journal of Micro Air Vehicles*, vol. 9, no. 1, pp. 44-60, 2017.
- [J4] M.A. Atashgah, H. Gazerpour, **A. Lavaei**, and Y. Zarei, “An Active Time-optimal Control for Space Debris Deorbiting via Geomagnetic Field”, *Celestial Mechanics and Dynamical Astronomy*, vol. 128, no. 2-3, pp. 343-360, 2017.
- [J3] M.A. Atashgah, M.R. Torkamani, and **A. Lavaei**, “Robust Positioning, Preliminary Orbit Determination, and Trajectory Prediction of Space Debris using In-Space Iterative-Bearing-Only Observations”, *The Journal of Navigation*, vol. 70, no. 4, pp. 789-809, 2017.
- [J2] **A. Lavaei**, and M.A. Atashgah, “Three-Dimensional Constrained Optimal Motion Planning for a Six-Degree-of-Freedom Quadrotor for Urban Traffic Purposes”, *Modares Mechanical Engineering*, vol. 15, no. 5, pp. 13-24, 2015.
- [J1] A. Kosari, H. Maghsoudi, **A. Lavaei**, and R. Ahmadi, “Optimal Online Trajectory Generation for a Flying Robot for Terrain Following Purposes using Neural Network”, *Institution of Mechanical Engineers, Part G: Journal of Aerospace Engineering*, vol. 229, no. 6, pp. 1124-1141, 2014.

Buchkapitel

- [B2] **A. Lavaei***, M. Khaled*, S. Soudjani, and M. Zamani, “**AMyTISS: Parallelized Automated Controller Synthesis of Large-Scale Stochastic Systems**”, *32nd International Conference on Computer-Aided Verification (CAV)*, Lecture Notes in Computer Science 12225, pp. 461-474, Springer, 2020.
- [B1] **A. Lavaei**, S. Soudjani, and M. Zamani, “**Approximate Probabilistic Relations for Compositional Synthesis of Stochastic Systems**”, *Numerical Software Verification*, Lecture Notes in Computer Science 11652, pp. 101-109, Springer, 2019.

Konferenz-Paper

- [C12] A. Abate, H. Blom, N. Cauchi, J. Delicaris, A. Hartmanns, M. Khaled, **A. Lavaei**, C. Pilch, A. Remke, S. Schupp, F. Shmarov, S. Soudjani, A. P. Vinod, B. Wooding, M. Zamani, and P. Zuliani, “ARCH-COMP20 Category Report: Stochastic Models”, *21st IFAC World Congress*, to appear, 2020.
- [C11] M. Anand*, **A. Lavaei***, and M. Zamani, “Compositional Construction of Control Barrier Certificates for Large-Scale Interconnected Stochastic Systems”, *21st IFAC World Congress*, to appear, 2020.
- [C10] **A. Lavaei***, M. Khaled*, S. Soudjani, and M. Zamani, “**AMyTISS: A Parallelized Tool on Automated Controller Synthesis for Large-Scale Stochastic Systems**”, *23rd ACM International Conference on Hybrid Systems: Computation and Control (HSCC)*, pp. 1-2, 2020. (**Best Demo/Poster Award**)

*Beide Autoren haben gleichermaßen beigetragen.

- [C9] **A. Lavaei**, F. Somenzi, S. Soudjani, A. Trivedi, and M. Zamani, “[Formal Controller Synthesis for Continuous-Space MDPs via Model-Free Reinforcement Learning](#)”, *11th ACM/IEEE Conference on Cyber-Physical Systems (ICCPs)*, pp. 98-107, 2020.
- [C8] **A. Lavaei**, and M. Zamani, “[Compositional Verification of Large-Scale Stochastic Systems via Relaxed Small-Gain Conditions](#)”, *58th IEEE Conference on Decision and Control (CDC)*, pp. 2574-2579, 2019.
- [C7] **A. Lavaei**, S. Soudjani, and M. Zamani, “[Compositional Synthesis of not Necessarily Stabilizable Stochastic Systems via Finite Abstractions](#)”, *18th European Control Conference (ECC)*, pp. 2802–2807, 2019.
- [C6] **A. Lavaei**, and M. Zamani, “[Compositional Construction of Finite MDPs for Large-Scale Stochastic Switched Systems: A Dissipativity Approach](#)”, *15th IFAC Symposium on Large-Scale Complex Systems: Theory and Applications (LSS)*, vol. 52, no. 3, pp. 31-36, 2019. (**IFAC Young Author Award Finalist**)
- [C5] **A. Lavaei**, and M. Zamani, “[Compositional Finite Abstractions for Large-Scale Stochastic Switched Systems](#)”, *5th International Workshop on Symbolic-Numeric Methods for Reasoning about CPS and IoT (SNR) in conjunction with Cyber-Physical Systems and Internet-of-Things Week (CPS-IoT Week)*, pp. 3-5, 2019.
- [C4] **A. Lavaei**, S. Soudjani, and M. Zamani, “[Compositional Synthesis of Finite Abstractions for Continuous-Space Stochastic Control Systems: A Small-Gain Approach](#)”, *6th IFAC Conference on Analysis and Design of Hybrid Systems (ADHS)*, vol. 51, no. 16, pp. 265-270, 2018.
- [C3] **A. Lavaei**, S. Soudjani, and M. Zamani, “[Compositional Synthesis of Interconnected Stochastic Control Systems based on Finite MDPs](#)”, *21st ACM International Conference on Hybrid Systems: Computation and Control (HSCC)*, pp. 273-274, 2018.
- [C2] **A. Lavaei**, S. Soudjani, and M. Zamani, “[From Dissipativity Theory to Compositional Construction of Finite Markov Decision Processes](#)”, *21st ACM International Conference on Hybrid Systems: Computation and Control (HSCC)*, pp. 21-30, 2018.
- [C1] **A. Lavaei**, S. Soudjani, R. Majumdar, and M. Zamani, “[Compositional Abstractions of Interconnected Discrete-Time Stochastic Control Systems](#)”, *56th IEEE Conference on Decision and Control (CDC)*, pp. 3551-3556, 2017.

Dissertation

- [Phd.] **A. Lavaei**, “[Automated Verification and Control of Large-Scale Stochastic Cyber-Physical Systems: Compositional Techniques](#)”, Phd. Dissertation, *Technischen Universität München (TUM)*, Deutschland, 2019.
- [M.Sc.] **A. Lavaei**, “3D Constrained Optimal Motion Planning and Robust Tracking Control for a 6DoF Quadcopter”, M.Sc. Thesis, *Universität Teheran (UT)*, Iran, 2014.

Besuchte fortgeschrittene Kurse in 2016 - 2019 (Doktorand)

- Optimierungsmethoden für weitläufige Netzwerke
- Bestärkendes Lernen in Robotik
- Formale Synthese eingebetteter Systeme
- Wahrscheinlichkeitstheorie

- Markov Prozesse
 - Functionale Analysis
 - Programmierung in C++
-

Besuchte fortgeschrittene Kurse in 2013 - 2014 (M.Sc.)

- Führung & Navigation
 - Fortgeschrittene Flugdynamik
 - Fortgeschrittene Regelung
 - Nichtlineare Regelung
 - Optimierte Regelung
 - Robuste Regelung
 - Digitale Regelung
 - Höhere Mathematik für Ingenieure
-

Konferenzpräsentationen

- Apr'20 11th ACM/IEEE Conference on Cyber-Physical Systems (ICCPS), Sydney, Australien
 - Jun'19 18. European Control Conference (ECC), Neapel, Italien
 - Mai'19 15. IFAC Symposium on Large-Scale Complex Systems: Theory and Applications (LSS), Delft, Niederlande
 - Jul'18 Munich Aerospace Summer School, München, Deutschland
 - Apr'18 21. ACM International Conference on Hybrid Systems: Computation and Control (HSCC), Porto, Portugal
-

Besuchte Seminare

- 2019 Munich Aerospace Board of Trustees Meeting, **Munich Aerospace**, Taufkirchen/Ottobrunn, Deutschland
- 2019 Scientific Presentation, **DLR**, Oberpfaffenhofen, Deutschland
- 2019 Fit for Germany, **DLR**, Oberpfaffenhofen, Deutschland
- 2018 Deep Learning Workshop, **LRZ**, Munich, Deutschland
- 2018 **Munich Aerospace Summer School**, Glonn, Deutschland
- 2018 Partner Event: Long-Term Development of Aviation - Future Drivers and Key Technologies, **Bauhaus Luftfahrt (BHL)**, Taufkirchen/Ottobrunn, Deutschland
- 2018 Basic Project Management Skills, **DLR**, Oberpfaffenhofen, Deutschland
- 2018 Effective Reading, **DLR**, Oberpfaffenhofen, Deutschland
- 2017 Partner Event: Laboratory Tours at Department of Aerospace Engineering, **UniBw**, Neubiberg, Deutschland
- 2017 **Munich Aerospace Summer Summit** on Green Aerospace, Taufkirchen/Ottobrunn, Deutschland
- 2017 Workshop on Information and Communication Theory in Control Systems, **TUM**, Deutschland
- 2017 Kick-Off Seminar on Scientific Paper Writing, **TUM**, Deutschland

- 2017 Writing Readable Scientific Papers, **DLR**, Oberpfaffenhofen, Deutschland
 - 2017 The Basics of Communication, **DLR**, Oberpfaffenhofen, Deutschland
 - 2017 Professional Communication in Scientific Environments, **DLR**, Oberpfaffenhofen, Deutschland
 - 2017 Mastering the Ph.D. Study, **DLR**, Oberpfaffenhofen, Deutschland
 - 2016 Partner Event: Laboratory Tours, **DLR**, Oberpfaffenhofen, Deutschland
-

Akademische Dienste: Überprüfungsaktivitäten

- **Fachzeitschriftartikel:** IEEE Transaction on Automatic Control (TAC, IEEE), Automatica (Elsevier), Nonlinear Analysis: Hybrid Systems (NAHS, Elsevier)
 - **Konferenzen:** IEEE Conference on Decision and Control (CDC), IEEE European Control Conference (ECC), IEEE American Control Conference (ACC), IEEE Indian Control Conference (ICC), IFAC Conference on Analysis and Design of Hybrid Systems (ADHS), IFAC World Congress
-

Technische Kompetenzen

- **Programmiersprachen:** C++, Python, MATLAB (GUI und Simulink)
 - **Betriebssystem:** Microsoft Windows, iOS, Linux
-

Sprachen

- **English:** Volles professionelles Niveau
 - **Deutsch:** B2.2
-

Professionsbezogene Mitgliedschaften

- Munich Aerospace Research Group (als Alumni)
 - DLR Graduate Program (als Alumni)
 - Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE): Control Systems Society
 - IEEE Technical Committee on Hybrid Systems
-

Referenzen

- **Prof. Dr. Majid Zamani:** Fakultät für Informatik, Colorado Boulder Universität, Vereinigte Staaten. Fakultät für Informatik, Ludwig-Maximilians-Universität München, Deutschland. E-Mail: Majid.Zamani@colorado.edu
- **Prof. Dr. Sadegh Soudjani:** Fakultät für Informatik, Newcastle Universität, Vereinigtes Königreich, E-Mail: Sadegh.Soudjani@newcastle.ac.uk

- **Prof. Dr. Peyman Mohajerin Esfahani:** Delft Center für Systeme und Regelung, Technische Universität Delft (TUD), Niederlande, E-Mail: P.MohajerinEsfahani@tudelft.nl

Zuletzt aktualisiert: 31ten August, 2020