

# Institute of Computer Science (ICS-HSG)

Jahresbericht 2019

**D. Borth, S. Handschuh, S. Mayer, B. Weber**

2020-04-27

Institute of Computer Science



University of St. Gallen

---

## Danksagung

Die Direktoren des Institut für Informatik möchten sich an dieser Stelle sehr herzlich für die grosse Unterstützung bedanken, die wir durch verschiedene Stellen und Personen der Universität St. Gallen und darüber hinaus in unseren Vorhaben erfahren!

Wir danken *Prof. Dr. Walter Brenner* und *Prof. Dr. Jan-Marco Leimeister* für Ihr grosses Engagement im Rahmen der IT-Bildungsoffensive des Kantons St. Gallen und bezüglich der dieser Offensive vorhergehenden Machbarkeitsstudie! Ohne diese Meilensteine wäre das Institut für Informatik mit seinen vier Direktoren und mittlerweile fast 17 Vollzeitstellen heute nicht hier. Vielen Dank!

Wir danken dem grossen *Team der IT-Bildungsoffensive* innerhalb und ausserhalb der Universität St. Gallen für ihre wichtige und tatkräftige Unterstützung in der Implementierung dieses Grossprojekts! Besonders erwähnen möchten wir in unserer Danksagung an dieser Stelle den ehemaligen Rektor *Prof. Dr. Thomas Bieger*, sowie *Prof. Dr. Lukas Gschwend*. Weiterer Dank gebührt insbesondere *Dr. Jochen Müller* und *Prof. Dr. Manfred Broy*. Auch möchten wir die beiden Dekane der School of Management *Prof. Dr. Dietmar Grichnik* und *Prof. Dr. Klaus Möller* in unserer Danksagung nicht unerwähnt lassen.

Zuletzt danken wir dem *Präsidenten* und den *Mitgliedern* unseres Geschäftsleitenden Ausschusses für ihren grossen Einsatz für das Institut und seine Vorhaben!

# Inhaltsverzeichnis

Danksagung . . . . .	
<b>Einleitung . . . . .</b>	<b>1</b>
<b>Lehrstuhl Damian Borth (AIML) . . . . .</b>	<b>2</b>
Personelles . . . . .	2
Forschung . . . . .	2
Projekte . . . . .	4
Lehre . . . . .	5
Outreach . . . . .	6
Kollaborationen . . . . .	7
<b>Lehrstuhl Siegfried Handschuh . . . . .</b>	<b>8</b>
Personelles . . . . .	8
Lehre . . . . .	8
Forschung . . . . .	9
<b>Lehrstuhl Simon Mayer . . . . .</b>	<b>11</b>
Personelles . . . . .	11
Lehre . . . . .	11
Forschung . . . . .	12
<b>Lehrstuhl Barbara Weber . . . . .</b>	<b>14</b>
Personelles . . . . .	14
Lehre . . . . .	14
Forschung . . . . .	15
<b>Publikationen . . . . .</b>	<b>18</b>
<b>Literatur . . . . .</b>	<b>20</b>

---

## Einleitung

Das Institut für Informatik (Institute of Computer Science, ICS-HSG) hat, nachdem es im Sommer 2018 von der Regierung des Kantons St.Gallen gegründet wurde, seinen Betrieb aufgenommen. Das Institut umfasst bereits seit dem Jahr 2018 die Lehrstühle für *Artificial Intelligence and Machine Learning* (Prof. Dr. Damian Borth), *Data Science* (Prof. Dr. Siegfried Handschuh) und *Interaction- and Communication-based Systems* (Prof. Dr. Simon Mayer); seit Februar 2019 hat Prof. Dr. Barbara Weber den Lehrstuhl für *Software Systems Programming and Development* inne und hat sich im Jahr 2019 zudem entschlossen, dem ICS-HSG als Direktorin beizutreten. Die geschäftsführende Direktion wird seit November 2019 von Prof. Mayer übernommen.<sup>1</sup>

Der Geschäftsleitende Ausschuss des ICS-HSG unter dem Vorsitz von *Prof. Dr. Ernst Mohr* setzt sich seit dem Jahr 2018 zusammen aus *Frau Doris Albisser*, *Herrn Markus Bänziger*, *Prof. Dr. Elgar Fleisch*, *Prof. Dr. Dietmar Grichnik* und *Frau Stephanie Schoss*. Im Jahr 2019 konnten wir als weiteres Mitglied *Prof. Dr. Manfred Hauswirth* gewinnen.

Die Lehrstühle des ICS-HSG engagieren sich gemeinsam im Rahmen der *IT-Bildungsoffensive des Kantons St.Gallen* für den Aufbau der *Master- und Bachelor-Informatikstudienprogramm* an der HSG sowie der *School of Computer Science*, und in gemeinsamen *Lehr- und Forschungsaktivitäten*. Unter anderem haben alle vier Lehrstühle des ICS-HSG gemeinsam mit dem Institut für Wirtschaftspädagogik im Jahr 2019 ein pre-proposal bezüglich der Nutzung des neuen HSG Learning Centers als interaktivem *LernRaum* für alle HSG-Angehörigen für die Werner von Siemens Stiftung erstellt und eingereicht. Es haben sich im Jahr 2019 ausserdem eine Vielzahl an weiteren gemeinsamen Aktivitäten mit anderen Instituten der HSG, nationalen und internationalen Universitäten und Unternehmen im In- und Ausland ergeben.

Mit dem vorliegenden Jahresbericht geben wir einen Überblick über die Aktivitäten des ICS-HSG und seiner Lehrstühle im Jahr 2019. Details und aktuelle Neuigkeiten präsentieren wir auf unserer in diesem Jahr neu gestalteten Institutswebsite, <https://ics.unisg.ch/>

---

<sup>1</sup>Es handelt sich hier um eine koordinative Funktion und der geschäftsführende Direktor übt keine Vorgesetztenfunktion bzgl. der weiteren Direktionsmitglieder aus.

---

## Lehrstuhl Damian Borth (AIML)

Eine starke Wachstumsphase prägte den Lehrstuhl „Artificial Intelligence and Machine Learning“ im Jahr 2019. In dieser Aufbauphase wurde Personal akademisch wie administrativ aufgebaut, Forschungsaktivitäten hochgefahren, neue Forschungsprojekte akquiriert und die Lehrtätigkeit erweitert.

### Personelles

Der Lehrstuhl konnte 2019 um sechs weitere Mitarbeiter auf neun Personen wachsen. Als wissenschaftliche Mitarbeiter konnten Dr. Christian Schulze (Jan. 2019), Hamed Hemati (Mai 2019), Konstantin Schürholt (Juli 2019), Shijun Wang (Aug.2019), Peter Ruch (Okt. 2019) gewonnen werden. Zusätzlich zum akademischen Personal wurde der Lehrstuhl durch eine administrative Kraft verstärkt; Frau Angelika Gräfinholt (März 2019) leitet das Sekretariat des Lehrstuhls und ist seit Mai 2019 zusätzlich als Personalverantwortliche am Institut für Informatik tätig. Auf studentischer Seite wurden am Lehrstuhl 6 hilfswissenschaftliche Mitarbeiter angestellt. Darüber hinaus haben Gaststudenten von der Polytechnic University of Catalonia (UPC), Barcelona, der Ludwig-Maximilians-Universität München / der Technischen Universität München den Lehrstuhl durch Praktika und Bachelor/Masterarbeiten im laufenden Jahr verstärkt.

### Forschung

Das Ende 2018 ausgearbeitete Forschungsprofil mit Fokus auf Künstliche Intelligenz (KI) und das Maschinelle Lernen (ML) wurde weiter vertieft. Der Lehrstuhl koordiniert Forschung auf die vier Teilbereiche: (a) Architektur und Lernalgorithmen des Deep Learning (b) Analyse und Synthese von multimodalen Daten (c) Analyse von Satellitenbilddaten und (d) Analyse von Zeitreihen in Finanzdaten.

Einen Schwerpunkt unserer Forschung 2019 bildeten die Arbeiten an der sog. „Text-to-Speech“ (TTS) Synthese. Diese Forschungsaktivitäten fallen in die Bereiche (a) und (b) und haben zum Ziel, aus geschriebenem Text, gesprochenes Audio in der Stimme des Autors zu erzeugen. Hierfür wurde eine TTS Verarbeitungspipeline als „End-to-End“ Lernsystem von Grund auf neu aufgebaut und im

---

Hinblick auf die in der deutschen Sprache vorkommenden langen Sätze adaptiert. Ein Ergebnis unserer Forschung im Bereich der natürlichen Sprachverarbeitung sind die hierfür verwendeten „Attention“-basierten Transformer-Ansätze, welche neu entwickelt wurden. Diese neuartigen Attentionmechanismen können jetzt Satzlängen verarbeiten, welche die bis zu fünf-fache Länge eines englischen TTS Systems haben.

Im Bereich „Remote Sensing“ - der Analyse von Satellitenbilddaten - wurde 2019 mit „EuroSAT“ ein Datensatz im Bereich der Landnutzung veröffentlicht. Dieser Datensatz ermöglicht es zum ersten Mal, im europäischen Kontext selbstlernende Systeme für die Satellitenbildanalyse im Bereich der Landnutzung zu trainieren. Solche Satelliten-basierten Systeme können im Bereich der Entwaldung oder Urbanisierung zur Unterstützung und Entscheidungsfindung herangezogen werden. Weitere Forschung wurde im Bereich der Gebäudeerkennung betrieben. Das Ziel dieser Arbeit ist es, Gebäudeumrisse im Fall von Überschwemmungen automatisiert zu erkennen, um diese Information an die Einsatzkräfte vor Ort weitergeben zu können. Diese Arbeiten wurde auf der Konferenz ICLR / ICIP im Track „AI for Social Good“ in Kooperation mit dem Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) publiziert.

Einen weiteren Schwerpunkt bildeten 2019 die Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Finanztransaktionsdaten. Hier wurde insbesondere im Bereich der Anomalie-Erkennung gearbeitet, um Finanzbetrug in Enterprise Resource Planning (ERP) Systemen wie SAP automatisiert zu identifizieren. Am Lehrstuhl konnte 2019 ein erstes solcher Systeme realisiert und erfolgreich auf pseudonymisierten Transaktionsdaten getestet werden. Einen weiten Forschungsschwerpunkt bildeten in diesem Bereich die Simulation neuartiger Angriffsszenarien auf Buchungsstoff von ERP Systemen mittels generativer Ansätze wie der sog. Generative Adversarial Networks (GAN). Die Analyse dieser Angriffsszenarien dient dem Verständnis von potentiellen Schwachstellen einer Jahresabschlussprüfung und bildet neue Ansätze zu der unterstützenden automatisierten Erkennung solcher Angriffe. Beide Arbeiten konnten auf der Konferenz „Neural Information Processing Systems“ (NeurIPS) und der „Knowledge Discovery and Detection“ (KDD) erfolgreich publiziert werden.

Zusätzlich zu der Forschungsaktivität wurden abschließende Arbeiten zum Thema „Large-Scale Social Multimedia Analysis“ und „Vertrauenswürdige Künstliche Intelligenz“ als Buchkapitel veröffentlicht.

Zusammengefasst wurden im Jahr 2019 am Lehrstuhl 2 Buchkapitel, 1 Zeitschrif-

---

tenartikel und 4 Konferenz- und Workshop Beiträge publiziert. Eine Übersicht der veröffentlichten Beiträge kann man auf der Alexandria Forschungsplattform der Universität finden<sup>2</sup>. Abschließend sei zu erwähnen, dass die Leitung und die Mitarbeiter des Lehrstuhls im Berichtszeitraum als Gutachter bei verschiedenen Konferenzen und Zeitschriften tätig waren.

## Projekte

Im Jahr 2019 konnten am Lehrstuhl erfolgreich neue Forschungsprojekte akquiriert werden. Zwei Forschungsprojekte kamen aus Industriepartnerschaften und ein Projekt wurde erfolgreich bei dem HSG-Grundlagenforschungsfonds (GFF) eingereicht und genehmigt. Das erste industriegeförderte Forschungsprojekt „VocallyYours“ startete im Januar 2019 mit einer Laufzeit von 24 Monaten und behandelt die Verarbeitung und Transformation von Text zu gesprochener Sprache. Ziel des Projektes ist es in Kooperation mit Handelsblatt, Wirtschaftswoche/ada, Zeit und Tagesspiegel, journalistische Artikel vollautomatisch in der Stimme des jeweiligen Journalisten zu einem Podcast umzuwandeln. Am Lehrstuhl konnte im Laufe des Jahres das erste akademische Sprachsynthese-System für deutsche Sprache entwickelt werden. Dieses Projekt wird in Kooperation mit Prof. Miriam Meckel an der HSG durchgeführt.

Das zweite industriegeförderte Forschungsprojekt „HeuriCarNN“ startete im Juli 2019 mit einer Laufzeit von 12 Monaten und behandelt die Vorhersage von Gebrauchtwagen Preisen. Hierfür verwenden wir verschiedene Ansätze aus dem traditionellen maschinellen Lernen sowie Architekturen aus dem Bereich des Deep Learning, um eine Verbesserung in der Vorhersage des Restwertes zu erreichen.

Das erfolgreich eingereichte GFF Projekt „Neural-IP“ startete Juni 2019 mit einer Laufzeit von 8 Monaten und behandelt das Themenfeld: Schutz von geistigem Eigentum im Kontext Tiefer Neuronaler Netze. Durch die Natur selbstlernender Systeme wie Tiefer Neuronaler Netze müssen klassische Schutzmechanismen neu ausgelegt werden bzw. müssen neue technische Lösungen zur Definition von Ähnlichkeiten verschiedener Modelle von Tiefen Neuronalen Modellen entwickelt werden. Dieses Projekt ist als Kooperation mit Prof. Oliver Gassmann und seinem Lehrstuhl an der HSG aufgesetzt.

---

<sup>2</sup>[https://www.alexandria.unisg.ch/view/pub\\_alex\\_user\\_id/7781.html?](https://www.alexandria.unisg.ch/view/pub_alex_user_id/7781.html?)

---

## Lehre

Auf Anfrage wurden mit dem Start im Herbstsemester neben der bereits existierenden Vorlesung im Master of Business Innovation (MBI), die Vorlesung „Introduction to Machine Learning and Deep Learning“ neu im Master für Strategische Unternehmensführung (MUK) angeboten. Die bereits angebotenen Vorlesungen, wie auch die neue Vorlesung des Lehrstuhls, erfreuen sich weiterhin einer großen Beliebtheit und Nachfrage, welche über die verfügbaren Plätze hinausgeht.

Um an der HSG einen kompetitiven Promotionsabschluss anbieten zu können, wurde in der ersten Jahreshälfte 2019 ein neues Promotionsprogramm in Informatik (DCS) mit einem entsprechenden technisch-wissenschaftlichen Abschluss eingeführt. Das DCS Programm wurde in der zweiten Jahreshälfte ausgebaut und mit einer Promotionsvorlesung („Advanced Topics in Deep Learning“) des Lehrstuhls verstärkt. Im Bereich Bachelor- und Masterarbeiten wurden am Lehrstuhl 2 Bachelorarbeiten und 3 Masterarbeiten durchgeführt. Bei den beiden Bachelorarbeiten wurde die erste Arbeit im Themenbereich „Emotionserkennung in Videos“ und die Zweite mit dem Thema „Dokumentenanalyse in Finanzberichten“ durchgeführt. Die drei Masterarbeiten wurden im Themenbereich „Finanzregulierung und Künstliche Intelligenz“, „Vorhersage von Finanzzeitreihen in Kapitalmärkten“, sowie „Steganography bei Tiefen Neuronalen Netzen“ durchgeführt.

Bei der Executive Education hat der Lehrstuhl in den Programmen EMBA und EMBE Vorlesungen im Bereich Künstliche Intelligenz, Maschinelles Lernen und Deep Learning durchgeführt. Zusätzlich wurden einzelne Vorträge bei anderen Instituten im Bereich „Künstliche Intelligenz und Recht“ (FIR-HSG), „Interne Revision und KI-unterstützte Wirtschaftsprüfung“ (ACA-HSG), und „Deep Learning und Fake News“ (MCM-HSG) durchgeführt.

Der Lehrstuhl ist auch an der Ausbildung des „Chartered Financial Data Scientist (CFDS)“ Programmes beteiligt. Dieses Weiterbildungsprogramm wurde 2016 von Prof. Andreas Hoepner und Prof. Damian Borth als neue Berufsbezeichnung am Finanzplatz Frankfurt eingeführt und in Zusammenarbeit mit dem „Deutschen Verband für Finanzanalyse und Asset Management (DFVA)“ durchgeführt. Im Jahr 2019 konnte das Programm zum ersten Mal am Schweizer Finanzplatz Zürich in Zusammenarbeit mit der Swiss Financial Analysts Association (SFAA) angeboten werden. Der CFDS hat damit seit Programmstart weit über hundert Personen aus dem Umfeld der Banken, Privatbanken, Investmenthäuser, Regulierer und Marktplatzanbieter ausgebildet und dabei eine Reichweite über die beiden Fi-

---

nanzplätze hinaus nach San Francisco, London, Hongkong und Singapur entwickelt.

## Outreach

Die Arbeiten des Lehrstuhls konnten auf verschiedenen Wegen der Öffentlichkeit vorgestellt werden. Insbesondere hervorzuheben sind die HSG internen Veranstaltungen wie der Besuch des Thailändischen Königshauses an der HSG, die Veranstaltung des HSG Alumni Senior Chapters, die HSG Highlights Veranstaltung, welche in das Financial Times Ranking einfließt, sowie die Veranstaltungen der HSG Stiftung und des Zentrums für Philanthropie und die HSG-assozierte StartHack Veranstaltung.

Prof. Damian Borth war als Thomas Mann Fellow im Juni am Thomas Mann Haus in Los Angeles, USA als Gast tätig. Bei dem Aufenthalt wurde neben einem öffentlichen Kamingespräch mit Prof. Luciano Floridi, Universität Oxford, UK zum Thema Digitalethik auch ein Workshop mit der UCLA zum Thema „Ethik in der Künstlichen Intelligenz“ durchgeführt.

Darüber hinaus wurden über 30 eingeladene Keynotes auf verschiedenen internationalen und nationalen Veranstaltungen bei Organisationen wie Schwedische Handelskammer, German Data Science Society, TÜV Süd, SIX, Credit Suisse, Roman Herzog Institut, Uni Zürich, Microsoft, ExpertSuisse, Deutsche Bundeswehr, Schweizer Nationalbank und anderen gehalten.

Im Jahr 2019 wurden im Namen des Lehrstuhls auch Gastvortragende an die HSG eingeladen. Unter den Gästen 2019 wurden begrüßt: Prof. Stella Yu von der UC Berkeley, welche neueste Erkenntnisse im Bereich „Trustworthy Computer Vision“ vorgetragen hat, Prof. Adrian Ulges von der Hochschule Wiesbaden, welcher über „Attention-basierende Transformer“- Methoden in der Natürlichen Sprachverarbeitung referiert hat und Timur Sattarov von der Deutschen Bundesbank, welcher zum Thema Finanztransaktionsdaten und Finanzstabilität einen Vortrag am Lehrstuhl gehalten hat.

---

## Kollaborationen

Im Jahr 2019 konnten verschiedene Forschungskollaborationen etabliert und vertieft werden. Im Rahmen eines gemeinsamen Projektes mit Prof. Marius Kloft von der Technischen Universität Kaiserslautern ist eine neue Kollaboration im Bereich des Multi-modalen Deep Learning entstanden. Die Forschung im Bereich der Anomalieerkennung auf Finanzdaten mit der Deutschen Bundesbank und der Wirtschaftsprüfung PwC konnte durch gemeinsame Publikationen vertieft werden. International wurde eine Zusammenarbeit mit der Polytechnic University of Catalonia (UPC) Barcelona, Spanien, der UC Berkeley und dem International Computer Science Institute Berkeley, USA aufrecht gehalten.

Weitere Kollaborationen ergaben sich aus der Tätigkeit als Beirat des Roman Herzog Institutes auf dem Gebiet der „Sozialen Datenwirtschaft“, welche analog zur „Sozialen Marktwirtschaft“ zu verstehen ist und der Tätigkeit im Vorstand der German Data Science Society, welche über die TU München und LMU München mit BMW, MunichRe, Google, SAS, IBM eine wichtige Brücke zur Industrie darstellt.

---

## Lehrstuhl Siegfried Handschuh

Der Lehrstuhl für Data Science beschäftigt sich mit der Erforschung von Daten und ihrer Semantik, d.h. der Extraktion von Wissen aus Daten, insbesondere aus unstrukturierten Daten wie Text. Diese Forschung begann mit den Ursprüngen des Semantic Web, d.h. dem Web of Data, über Linked Data, und setzte sich mit den aktuellen Arbeiten des Forschungsteams in den Bereichen Verteilungssemantik und Deep Learning für die Verarbeitung natürlicher Sprache fort.

### Personelles

Auch 2019 sind wieder Mitarbeiter vom Lehrstuhl Passau nach St. Gallen gewechselt, namentlich Christina Niklaus und Thomas Huber. Christina promoviert zum Thema «Argumentationsmodelle über Argumentationsstrukturen» und Thomas forscht zu «Themen- und Trenderkennung».

### Lehre

Unsere Lehraktivitäten umfassen die Durchführung einer Veranstaltungen im Rahmen des Master of Business Innovation (*Einführung in Text Mining mit Python*) im Frühjahrssemester und Herbstsemester 2019. Diese Vorlesung ist bei den Studierenden sehr beliebt. Darüber hinaus ist der Lehrstuhl in den Informatikveranstaltungen im Rahmen des Bachelor BWL sowie der Informatik-Querertüchtigung (seit dem HS19) zusammen mit den anderen Informatik-Lehrstühlen aktiv. Unser Beitrag dazu wurde von den Studierenden gut bewertet.

Gemeinsam mit seinen Informatikkollegen hat Siegfried Handschuh als Verantwortlicher intensiv am Konzept für einen Master-Studiengang Informatik gearbeitet und dieses den zuständigen Gremien vorgestellt und dafür geworben.

---

## Forschung

Das noch zu Passauer Zeiten initiierte Projekt PACE wurde 2019 abgeschlossen. Siegfried Handschuh war Mit Antragsteller und Ko-Direktor des Passauer Zentrums für eHumanities <sup>3</sup> (PACE) finanziert vom deutschen Bundesministerium für Bildung und Forschung. Unter dem Leitthema «Multimodale Konstruktion und Rezeption kultureller Muster» wurden die KI-Technologien des Deep Learning und der Distributionssemantik im Kontext multimodaler Forschungsfragen für die Geistes- und Sozialwissenschaften angewandt und als Forschungsinfrastruktur zur Verfügung gestellt.

Darüber hinaus war er am Teilprojekt Neoclassica <sup>4</sup> beteiligt. Neoclassica betrachtet Wissensrepräsentation als formale Ontologie (Top-Down-Ansatz) und datengetriebene Methoden (Bottom-Up-Ansatz), bei denen Algorithmen der statistischen Analyse und des maschinellen Lernens eingesetzt werden, um kulturelle Muster zu identifizieren, die das Potenzial haben, bisher unbekannte Muster in den Quelldaten aufzudecken. Dem Projekt gelang es, Form und Stil der klassischen Antike zu modellieren und dieses Wissen in ein tiefes Lernmodell zu übertragen.

**Deep Learning** (auch bekannt als tief strukturiertes Lernen oder hierarchisches Lernen) ist die Anwendung von künstlichen neuronalen Netzen (ANNs) auf Lernaufgaben, die mehr als eine verborgene Schicht enthalten. Das Team erforschte die Grundlagen des tiefen Lernens und bereitete eine rechnergestützte Studie über die Darstellungsmöglichkeiten tiefer neuronaler Netze und eine Analyse der Singulärwertzerlegung für eine erste Schätzung der Netzwerkparameter vor.

Ein Forschungsschwerpunkt des Teams liegt im Bereich **Natural Language Processing (NLP)**. Wir verwenden semantische Technologien und Sprachmodelle, um verschiedene Probleme des NLP, wie Informationsextraktion, Satzvereinfachung und Textverknüpfung, anzugehen. Die folgenden Abschnitte skizzieren kurz die Probleme und den Beitrag, den wir geleistet haben.

**Open Information Extraction** zielt darauf ab, strukturierte Beziehungen aus einfachen Texten zu extrahieren. Das Team von Prof. Handschuh entwickelte ein Informationsextraktionsverfahren namens *Graphene*, das auf einem hohen Abstraktionsniveau arbeitet, indem es syntaktische Merkmale in semantische Bezie-

---

<sup>3</sup><https://www.ehumanities.uni-passau.de/pace/>

<sup>4</sup><https://neoclassica.fim.uni-passau.de/>

---

hungen übersetzt. Zusätzlich zu einfachen Beziehungen identifiziert Graphene auch eine semantische Hierarchie von miteinander verbundenen rhetorischen Beziehungen wie z.B. zeitliche und kausale. Unser Ansatz führte eine neuartige semantische Repräsentation mit modernster Leistungsfähigkeit bei der offenen Aufgabe der Informationsextraktion ein.

Text Entailment ist im NLP eine semantische Ähnlichkeitsbeziehung zwischen Textfragmenten. Wir haben einen Ansatz entwickelt, bei dem die Definition der Wörter aus WordNet verwendet wird, um einen Wissensgraphen zu erstellen, aus dem die Maschine nach der Erstellung eines Pfades im Graphen vom zweiten Satz zum ersten mit der semantischen Beziehung zwischen ihren zusammengesetzten Begriffen sucht. Die Papiere, die den Ansatz beschreiben, wurden auf der **renommierten AAIL-Konferenz** über Künstliche Intelligenz veröffentlicht.

Diese Forschung führte auch zu einigen grundsätzlichen Überlegungen im Bereich **Erklärbare KI**, nämlich der semantischen Interpretierbarkeit von KI-Modellen. In dieser Arbeit untersuchen und klassifizieren wir KI-Modelle nach ihren Eigenschaften und nach der Art und Weise, wie sie Interpretierbarkeitsmerkmale einführen.

Die jüngste Forschung beschäftigt sich sehr intensiv mit Deep-Learning Natural Language Processing. Insbesondere mit vortrainierten Sprachmodellen, wie z.B. bidirektionalen Enkoderrepräsentationen aus Transformatoren (BERT). Wir untersuchen diese Modelle für Anwendungen in Frage-Antwort Systemen und Chatbots.

---

## Lehrstuhl Simon Mayer

Der Lehrstuhl für Interaction- and Communication-based Systems am ICS-HSG beschäftigt sich mit dem Thema des industriellen Internet der Dinge, und insbesondere mit Fragen der Web-basierten Interaktion von unterschiedlichen cyber-physischen Systemen miteinander und mit Menschen. Besonderes Augenmerk legen wir auf die Autonomisierung solcher Systeme und auf Anwendungen im Gebiet in der industriellen Fertigung sowie auf die Erklärbarkeit des Verhaltens der Systeme für Anwender.

### Personelles

Zusätzlich zu Dr. *Andrei Ciortea* und Herrn *Iori Mizutani*, MMG, die seit Oktober 2018 als Postdoktorand bzw. Doktorand an unserem Lehrstuhl tätig sind, haben wir unser Team im Jahr 2019 um drei weitere Doktoranden erweitert: Frau *Danai Vachtsevanou*, MSc, ist per August 2019 nach ihrem Abschluss in Elektrotechnik und Technischer Informatik an der Universität Patras zu uns gestossen; Herr *Sanjiv Jha*, MSc, ist dem Team im September 2019 nach seinem Abschluss in Informatik an der Universität Zürich beigetreten. Frau *Jie Lian*, MSc, ist per November 2019 nach ihrem Abschluss in Data Science an der Universität Edinburgh zu uns gestossen. Als weiteres Mitglied unseres Teams durften wir im Jahr 2019 *Damian Hostettler*, MA, begrüßen, der seine Dissertation an unserem Lehrstuhl als externer Doktorand verfolgt. Aktuell führen wir weitere Gespräche mit potenziellen zukünftigen Mitarbeitenden und verfügen über offene Stellen für 2-4 weitere Doktoratsstudierende und 1-2 weitere Postdoktoranden.

### Lehre

Unsere Lehraktivitäten umfassen die Durchführung von zwei Veranstaltungen im Rahmen des *Master of Business Innovation (MBI; Introduction to Computer Systems and Networks* im Herbstsemester und *Ubiquitous Computing and the Internet of Things* im Frühjahrssemester) sowie von Informatikveranstaltungen im Rahmen des *Bachelor BWL* und von Informatik-Einführungsveranstaltungen für die anderen Studiengänge der HSG (seit dem HS19). Prof. Dr. Simon Mayer wirkt gemeinsam mit Prof. Dr. Walter Brenner als Verantwortlicher für den Profibereich *Unternehmerische Informatik* im reformierten Bachelor BWL. Unsere

---

MBI-Veranstaltungen, insbesondere *Introduction to Computer Systems and Networks*, erhielten im HS19 erneut exzellente Bewertungen durch die Studierenden.

## Forschung

Die Forschung unseres Lehrstuhls umfasst aktuell zwei Hauptbereiche:

Einerseits forschen wir an der Schaffung von **Infrastrukturen zur Ermöglichung autonomen Verhaltens von Softwareagenten und ihrer Zusammenarbeit mit Menschen** auf der Basis von Technologien aus dem Web of Things, automatischer Planung und Multiagentensystemen. Unsere Kern-Anwendungsfälle für diese Systeme sind die flexible Produktionsplanung für fortgeschrittene Industrieautomatisierungssysteme sowie die Vereinfachung von Automatisierungsaufgaben im Rahmen der Gebäudeautomatisierung. In diesem Forschungsbereich haben wir im vergangenen Jahr mehrere Konferenz- und Zeitschriftenpublikationen veröffentlicht – hervorzuheben sind hier unsere zwei Publikationen an der *AAMAS 2019*, der führenden Core A\* Konferenz im Bereich der Multiagentensysteme (mit Dr. Andrei Ciortea als federführendem Autor). Wir haben in diesem Bereich zudem ein internationales, durch den Schweizer Nationalfonds gefördertes, Projekt gestartet: In *Hypermedia Communities of People and Autonomous Agents (HyperAgents)*<sup>5</sup> führen wir gemeinsam mit Wissenschaftlern in Frankreich die neuesten Resultate im Forschungsgebiet der Multiagentensysteme mit aktuellen Forschungsergebnissen im Bereich der Architektur des World Wide Web zusammen, um eine neue Generation an autonomen Softwaresystemen für das Web zu ermöglichen, sogenannte Hypermedia-Multiagentensysteme. Wir erwarten von solchen Systemen weitreichende Konsequenzen in einer Vielzahl von Anwendungsfeldern: Beispielsweise könnten sie teilautonome, weltweit verteilte industrielle Fertigungsprozesse ermöglichen<sup>6</sup> und könnten die Nachvollziehbarkeit von im Web verfügbaren Informationen erhöhen und dadurch Phänomenen wie online Fake News entgegenwirken<sup>7</sup>. Ausserdem konnten wir in diesem Forschungsbereich mit *Hyperagents 2019* einen neuen workshop an der *World Wide Web Conference 2019*, der Hauptkonferenz für Forschung und Standardisierung im Bereich des World Wide Web, durchführen – von diesem workshop erhoffen wir uns die Schaffung einer akademischen Interessensgruppe rund um das Thema “Web-basierte Multiagentensysteme.”

---

<sup>5</sup>Siehe <http://p3.snf.ch/project-189474>

<sup>6</sup>Siehe <https://www.alexandria.unisg.ch/256718/>

<sup>7</sup>Siehe <https://www.alexandria.unisg.ch/259529/>

---

Diese Interessensgruppe wird in den kommenden Jahren federführend von uns getrieben werden, ein Anspruch der kürzlich durch ein genehmigtes *Dagstuhl Seminar* im Frühjahr 2021 unterstrichen wurde. Im Jahr 2019 wurde auch ein *Academic GIFT*<sup>8</sup> zu diesem Thema produziert und veröffentlicht, um die Forschung einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich zu machen.

Unser zweiter Kernforschungsbereich umfasst die direkte **Interaktion von Menschen mit komplexen cyber-physikalischen Systemen** im Automatisierungsbereich. In diesem Bereich konnten wir in den vergangenen Monaten eine Publikation auf der *CHI 2019*, einer Core A\* Konferenz, als Mitautoren platzieren; des Weiteren fällt eines unserer Industrieprojekte, welches wir gemeinsam mit unserem Partner *Lista Office* durchführen, in diesen Kontext. Ausserdem erhielten wir von der Hasler Stiftung einen positiven Förderbescheid für einen unserer Projektanträge zum Thema *Towards a better Human Understanding of Interactions in Autonomous Cyber-Physical Systems*.

---

<sup>8</sup>[https://www.youtube.com/watch?v=9v4zK-Ey0\\_I](https://www.youtube.com/watch?v=9v4zK-Ey0_I)

---

## Lehrstuhl Barbara Weber

Der Lehrstuhl beschäftigt sich mit der Entwicklung adaptiver Softwaresysteme. Das umfasst einerseits die Entwicklung neuro-adaptiver Softwaresysteme und andererseits die flexible und adaptive Unterstützung von Geschäftsprozessen. Ausserdem forscht der Lehrstuhl an menschlichen und kognitiven Aspekten des Software und Process Engineerings<sup>9</sup>.

### Personelles

Der Lehrstuhl „Software Systems Programming and Development“ hat im Februar 2019 seinen Betrieb aufgenommen. Das Team umfasst derzeit mit Ronny Seiger, der nach Abschluss seiner Promotion in Informatik an der TU Dresden im Juli 2019 zu uns gestossen ist, und Francesca Zerbato, die im Oktober 2019 nach Abschluss ihrer Promotion an der Universität Verona unser Team verstärkt hat, zwei PostDocs. Ausserdem konnten wir mit Martin Eigenmann einen Senior Software Developer für uns gewinnen. Von September 2019 bis Januar 2020 ergänzte Amine Abbad Andaloussi von der Technical University of Denmark (DTU) unser Team als Gastforscher. Derzeit ist eine Doktorandenstelle mit Fokus auf 'Human and Cognitive Aspects in Software Engineering' in Ausschreibung.

### Lehre

Unsere Lehraktivitäten umfassen die Durchführung einer Veranstaltungen im Rahmen des Master of Business Innovation (*Business Process Management and Coomplex Event Processing*) im Frühjahrssemester 2019 sowie eine Veranstaltung im Profilbereich Unternehmerische Informatik des Bachelor BWL (*Development of Business Process Automation and Monitoring Solutions*) im Herbstsemester 2019). Darüber hinaus ist der Lehrstuhl in den Informatikveranstaltungen im Rahmen des Bachelor BWL sowie der Informatik-Querertüchtigung (seit dem HS19) zusammen mit den anderen Informatik-Lehrstühlen aktiv.

---

<sup>9</sup>In der 4. Ausgabe des HSG Fokus 2019 is ein Beitrag zu unserer Forschung erschienen: <https://magazin.hsgfocus.ch/hsg-focus-4-2019-management/artikel/die-maschinen-fluesterin-14910>

---

## Forschung

Unsere Forschung beschäftigt sich aktuell mit folgenden drei Themen:

**Entwicklung Neuro-adaptiver Software Systeme** Wir forschen an der Entwicklung neuro-adaptiver Software Systeme, die sich an den emotionalen und kognitiven Zustand ihrer Benutzer anpassen. In Kooperation mit der Technical University of Denmark (DTU) und der University of Queensland (UQ) untersuchen wir neuro-physiologische Messungen im Kontext des digitalen Lernens und entwickeln eine Plattform zur Analyse neuro-physiologischer Daten [IKB<sup>+</sup>19]. Zusammen mit dem Lehrstuhl „Artificial Intelligence and Machine Learning“ arbeiten wir ausserdem an der Erkennung von Emotionen in Videos. Zwei Journal Beiträge zu diesem Thema befindet sich gerade im Begutachtungsprozess.

**Flexible und adaptive Unterstützung von Geschäftsprozessen** Unsere Forschung im Bereich flexible und adaptive Geschäftsprozessunterstützung fokussiert auf die Integration von Geschäftsprozessen und dem Internet-of-Things (IoT). Wir untersuchen die Anwendung von Feedback Loops unter Verwendung von Stream Processing von IoT Sensoren zur Erkennung relevanter Situationen und Kontext in IoT Umgebungen, um die Prozesse zur Laufzeit flexibel anzupassen. Anwendungsfälle umfassen Prozesse im Industrial IoT basierend auf der Fischertechnik Learning Factory sowie Prozesse im Bereich Smart Homes. Zur prozess-basierten Installation und Konfiguration von IoT-Geräten ist in diesem Rahmen eine Publikation in Kooperation mit der TU Dresden für die International Conference on the Internet of Things entstanden [SKA19]. Weiterhin befindet sich ein ausführlicher Artikel zur Kombination von Internet of Things und Geschäftsprozessen in Mixed Reality unter Begutachtung zur Veröffentlichung im renommierten Journal on Software and Systems Modeling (SoSyM). Im Moment arbeiten wir daran, die Smart Factory (siehe Abbildung 1) mittels unterschiedlicher Programmierabstraktionen auf Geschäftsprozessebene und für das Stream Processing zur Online-Datenanalyse zugänglich zu machen. Auf diese Weise können auch Nicht-Programmierer die Funktionalität und Daten der Fabrik in eigenen IoT-basierten Anwendungen und Prozessen nutzen. Dabei kooperieren wir unter anderem mit den Universitäten Trier und Ulm. In unserem Kurs „Complex Event Processing and Business Process Management“ konnten Studenten bereits erste kleine Event-getriebene Anwendungen basierend auf den Echtzeitdaten der Smart Factory in Kombination mit Geschäftsprozessen entwickeln.

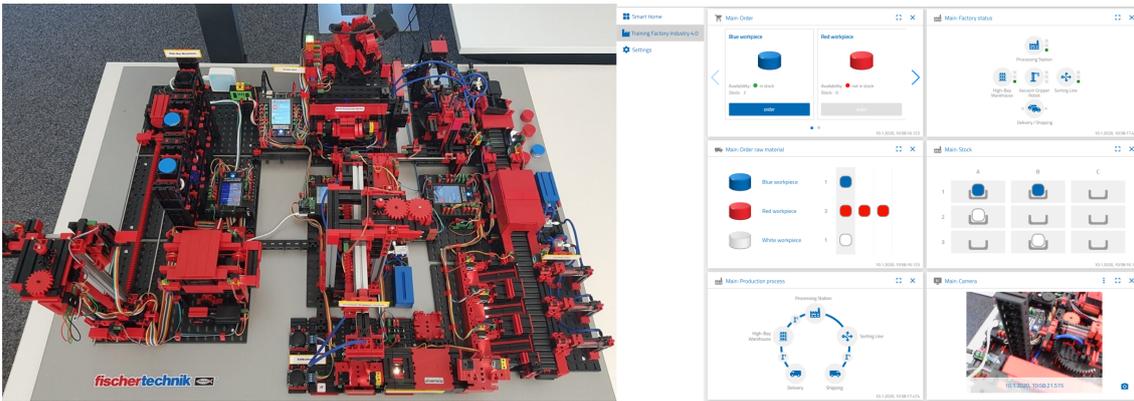


Abbildung 1: Fischertechnik Smart Factory

**Menschliche und kognitive Aspekte im Software und Process Engineering** Wir untersuchen menschliche und kognitive Aspekte im Software and Process Engineering in enger Zusammenarbeit mit unseren internationalen Partner. Insbesondere sind wir daran interessiert wie Benutzer mit Software Artefakten (z.b.: Source Code oder Prozessmodell) interagieren. Zusammen mit der Technical University of Denmark und der University of Copenhagen beschäftigen wir uns beispielsweise mit der Frage inwieweit die hybride Repräsentationen von Geschäftsprozessen die Kommunikation zwischen Domänenexperten und IT-Spezialisten verbessern kann und wie Benutzer mit hybriden Repräsentationen interagieren, die textuelle Beschreibungen von Gesetzestexten mit formalen Prozessmodellen kombinieren [ABS<sup>+</sup>20, ABL<sup>+</sup>19, ABS<sup>+</sup>19]. Unsere Forschung in diesem Bereich kennzeichnet sich dadurch, dass wir häufig multimodale Daten sammeln und subjektive Messungen, mit Messungen von Benutzerverhalten (z.B.: Benutzerinteraktionen), neuro-physiologischen Messungen und Performance-Messungen kombinieren. Unsere Forschung in diesem Bereich resultierte in 2019 unter anderem in 4 angenommenen Journal Publikationen sowie einem Artikel auf der angesehenen Conference of Conceptual Modeling (ER 2019) [BKNW19, INBW19, GBAW, ABS<sup>+</sup>20, ABL<sup>+</sup>19]. Einige Publikationen sind in Vorbereitung. Ein hierzu entstandener SNF-Antrag findet sich aktuell unter Begutachtung.

**Laboraufbau** Zur Unterstützung unserer Forschungsbereiche wurden erste Schritte hinsichtlich der Einrichtung entsprechender Laborinfrastrukturen unternommen. Für die Untersuchung der Zusammenhänge von menschlichen und kognitiven Aspekten im Software und Process Engineering wurden mehrere Geräte zur Messung neurophysiologischer Signale beschafft, darunter ein hochauflösendes und wissenschaftlich weitverbreitetes EEG mit 32 Kanälen, ein mobiler EyeTracker und ein Shimmer-GSR zur Messung der elektrodermalen Aktivität. Mit Hilfe der iMotions-Software wurden hier bereits erste Testexperimente zur Da-

---

tenakquise durchgeführt. Das Herzstück der Laborinfrastruktur zur Forschung im Bereich adaptiver Geschäftsprozesse und Internet of Things ist die Smart Factory von Fischertechnik (siehe Abbildung 1). Diese Fabrik simuliert eine komplette mehrstufige Fertigungsstrecke. Dank per Software zugänglicher Sensorik und Aktuatorik eignet sich die Fabrik hervorragend zur Sammlung von Produktions- und Umweltdaten sowie zur flexiblen Planung und Ausführung von Produktionsprozessen im Sinne von Industrie 4.0. Die Fabrik kommt aktuell sowohl in Forschung als auch in der Lehre mit Softwarewerkzeugen wie Camunda, Siddhi und Node-RED zum Einsatz. Die Produktionsstrecke soll zukünftig um mobile und stationäre Roboter sowie einen 3D-Drucker als Teil der Laborinfrastruktur erweitert werden.

Der Lehrstuhl konnte im Jahr 2019 bereits grosse internationale Sichtbarkeit erzielen und einen wichtigen Beitrag dazu leisten, dass St. Gallen als Informatik Standort international Sichtbarkeit erlangt. Mit Barbara Weber als PC Chair war der Lehrstuhl massgeblich in die Organisation der International Conference of Advanced Information Systems Engineering (CAiSE 2019) involviert [PB19]. Die Konferenz ist als Core A gerankt. Ausserdem war Barbara Weber Chair des Short Paper Tracks der International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE 2019), ebenfalls als Core A gerankt. Darüber hinaus war Barbara Weber Keynote Speaker auf der International Conference on Conceptual Modeling (ER 2019) und war Panelist auf der International Conference on Business Process Management (BPM 2019)<sup>10</sup>, beide Konferenzen sind als Core A gerankt.

---

<sup>10</sup>Eine Videoaufzeichnung des Panels findet sich unter <https://www.wu.ac.at/wutv/show/clip/bpm2019-closing>

---

## Publikationen

Für eine vollständige Liste der Veröffentlichungen des ICS im Jahr 2019 verweisen wir gerne auf die einschlägige Online-Plattform der Universität St. Gallen unter [https://www.alexandria.unisg.ch/view/pub\\_institute/IIT/2019.html](https://www.alexandria.unisg.ch/view/pub_institute/IIT/2019.html).



Universität St. Gallen  
Institut für Informatik (ICS-HSG)  
Rosenbergstrasse 30  
9000 St.Gallen  
<https://ics.unisg.ch>

**Direktion**

- Prof. Dr. Damian Borth
- Prof. Dr. Siegfried Handschuh
- Prof. Dr. Simon Mayer
- Prof. Dr. Barbara Weber

---

## Literatur

- [ABL<sup>+</sup>19] Amine Abbad Andaloussi, Jon Buch-Lorentsen, Hugo A. López, Tijs Slaats, and Barbara Weber. Exploring the modeling of declarative processes using a hybrid approach. In Laender et al. [LPLP19], pages 162–170.
- [ABS<sup>+</sup>19] Amine Abbad Andaloussi, Andrea Burattin, Tijs Slaats, Anette Chelina Møller Petersen, Thomas T. Hildebrandt, and Barbara Weber. Exploring the understandability of a hybrid process design artifact based on DCR graphs. In Reinhartz-Berger et al. [RZGS19], pages 69–84.
- [ABS<sup>+</sup>20] Amine Abbad Andaloussi, Andrea Burattin, Tijs Slaats, Ekkart Kindler, and Barbara Weber. On the declarative paradigm in hybrid business process representations: A conceptual framework and a systematic literature study. *Information Systems*, 91:101505, 2020.
- [BKNW19] Andrea Burattin, Michael Kaiser, Manuel Neurauter, and Barbara Weber. Learning process modeling phases from modeling interactions and eye tracking data. *Data Knowl. Eng.*, 121:1–17, 2019.
- [Fre97] I.P. Freely. A small paper. *The journal of small papers*, -1, 1997. to appear.
- [GBAW] Jens Gulden, Andrea Burattin, Amine A. Andaloussi, and Barbara Weber. From analytical purposes to data visualizations: a decision process guided by a conceptual framework and eye tracking. *Software & Systems Modeling*.
- [IKB<sup>+</sup>19] Constantina Ioannou, Ekkart Kindler, Per Bækgaard, Shazia Saqid, and Barbara Weber. Towards a software architecture for neurophysiological experiments. In *Proceedings of the NeuroIS Retreat 2019*, 2019.
- [INBW19] Constantina Ioannou, Indira Nurdiani, Andrea Burattin, and Barbara Weber. Mining reading patterns from eye-tracking data: method and demonstration. *Software and Systems Modeling*, 2019.
- [Jas91] Hugh Jass. A big paper. *The journal of big papers*, MCMXCVII, 7991.
- [LPLP19] Alberto H. F. Laender, Barbara Pernici, Ee-Peng Lim, and Jos’e Palaz-

---

zo M. de Oliveira, editors. *Conceptual Modeling - 38th International Conference, ER 2019, Salvador, Brazil, November 4-7, 2019, Proceedings*, volume 11788 of *Lecture Notes in Computer Science*. Springer, 2019.

- [PB19] Giorgini Paolo and Weber Barbara, editors. *Advanced Information Systems Engineering - 31st International Conference, CAiSE 2019, Rome, Italy, June 3-7, 2019, Proceedings*, volume 11483 of *Lecture Notes in Computer Science*. Springer, 2019.
- [RZGS19] Iris Reinhartz-Berger, Jelena Zdravkovic, Jens Gulden, and Rainer Schmidt, editors. *Enterprise, Business-Process and Information Systems Modeling - 20th International Conference, BPMDS 2019, 24th International Conference, EMMSAD 2019, Held at CAiSE 2019, Rome, Italy, June 3-4, 2019, Proceedings*, volume 352 of *Lecture Notes in Business Information Processing*. Springer, 2019.
- [SKA19] Ronny Seiger, André Kühnert, and Uwe Aßmann. Workflow-based setup of smart devices in mixed reality. In *9th International Conference on the Internet of Things*, New York, NY, USA, 2019. ACM.