



Institute of Computer Science (ICS-HSG)

Jahresbericht 2021

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

2022-03-31

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!

Sehr herzlich danken wir dem *Präsidenten – Prof. Dr. Ernst Mohr* – sowie den *Mitgliedern – Frau Doris Albisser, Herrn Markus Bänziger, Prof. Dr. Elgar Fleisch, Prof. Dr. Dietmar Grichnik, Frau Stephanie Schoss und Prof. Dr. Manfred Hauswirth* – unseres Geschäftsleitenden Ausschusses für ihren grossen Einsatz für das Institut und seine Vorhaben!

Zuletzt möchten wir rückblickend auf das Jahr 2021 dem grossen *Team der IT-Bildungsoffensive* innerhalb und ausserhalb der Universität St.Gallen für ihre wichtige und tatkräftige Unterstützung in der Implementierung dieses Grossprojekts danken!

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	
Einleitung	1
Lehrstuhl Damian Borth (AIML)	2
Personelles	2
Forschung	2
Projekte	4
Lehre	4
Outreach	5
Lehrstuhl Siegfried Handschuh	7
Personelles	7
Forschung	7
Projekte	8
Lehre	10
Preise	10
Community & Outreach	11
Lehrstuhl Simon Mayer	12
Personelles	12
Lehre	12
Forschung	13
Lehrstuhl Barbara Weber	15
Personelles	15
Lehre	15
Forschung	16
Outreach and Academic Citizenship	21
Publikationen	23
Literatur	25

Einleitung

Das Institut für Informatik (Institute of Computer Science, ICS-HSG) umfasst die Lehrstühle für *Artificial Intelligence and Machine Learning* (Prof. Dr. Damian Borth), *Data Science* (Prof. Dr. Siegfried Handschuh), *Interaction- and Communication-based Systems* (Prof. Dr. Simon Mayer), und *Software Systems Programming and Development* (Prof. Dr. Barbara Weber). Die entsprechenden Ordinarien bilden auch die **Direktion des ICS-HSG**, während die geschäftsführende Direktion seit November 2019 von Prof. Mayer übernommen wird.¹

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

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. Nach der Gründung der School of Computer Science im Jahr 2020 wurde im Jahr 2021 mit dem Start des Masterprogramms in Informatik (MSc CS HSG) ein weiterer wichtiger Meilenstein absolviert und die ersten Informatik-StudientInnen der HSG haben im September 2021 ihr Studium begonnen. Wie auch im Jahr 2020 gebührt an dieser Stelle besonderer Dank Herrn Dr. *Jochen Müller*. Neben unseren gemeinsamen *Lehr- und Forschungsaktivitäten* am ICS-HSG haben sich im Jahr 2021 eine grosse Zahl an gemeinsamen Aktivitäten mit anderen Instituten der HSG, nationalen und internationalen Universitäten und mit Unternehmen im In- und Ausland ergeben; wir haben ausserdem die Weichen für weiteres Wachstum des ICS-HSG gestellt.

Mit dem vorliegenden Jahresbericht geben wir einen Überblick über die Aktivitäten des ICS-HSG und seiner Lehrstühle im Jahr 2021. Details und aktuelle Neuigkeiten präsentieren wir auf unserer Institutswebsite, <https://ics.unisg.ch/>

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

Lehrstuhl Damian Borth (AIML)

Obwohl das Jahr erneut von der Corona-Krise geprägt war, konnte der Lehrstuhl **Artificial Intelligence and Machine Learning(AIML)** seine starke Wachstumsphase von 2018 bis 2020 abschliessen, um 2021 in eine Phase des Ausbaus der internationalen Kollaboration überzugehen. Ein besonders hervorzuhebendes Ereignis konnte 2021 im Zusammenhang mit der neuen Kooperation und strategischen Partnerschaft zwischen der Universität St.Gallen und der Credit Suisse verkündet werden. Im Kontext der Gründung eines “HSG Center for Financial Services Innovation” wird in den nächsten Jahren eine am Lehrstuhl AIML angegliederte Assistenz-Professur für “AI & Finance”, gefördert durch die Credit Suisse, entstehen.

Personelles

Das Team des Lehrstuhls besteht unverändert aus 11 Mitarbeitern und wurde während des Jahres von hilfswissenschaftlichen Mitarbeitern unterstützt. Die Kollaboration mit der Polytechnic University of Catalonia (UPC), Barcelona wurde durch einen Studentenaustausch bis Anfang 2021 weitergeführt.

Forschung

Das Forschungsprofil des Lehrstuhls hat 2021 eine Aktualisierung erhalten. Die vier Forschungsschwerpunkte des Lehrstuhls wurden zueinander feinabgestimmt und lauten: (a) **Representation Learning with Deep Neural Networks** (b) **Remote Sensing and Earth Observation** (c) **Text-to-Speech Synthesis** und (d) **Financial Audit and Fraud Detection**.

Ein Fokus wurde 2021 auf den Wechsel von mehreren Doktorierenden aus der Kursphase in die Promotionsphase des Promotionsprogrammes in Informatik (DCS) gelegt. Dieser Übergang beinhaltete nicht nur die Ausarbeitung einer Forschungsrichtung für die jeweilige Promotion, sondern auch die Ernennung von Zweitgutachtern für die Promotionskommission der Doktorierenden. Am Lehrstuhl AIML haben fünf Doktorierende diesen Wechsel erfolgreich abgeschlossen und konnten ihre Promotionskommission mit externen Zweitgutachtern besetzen. Diese Zweitgutachter kommen von der *Rutgers University, USA*, der *Univer-*

sité de Genève, Schweiz, der Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), Spanien, der Università di Pisa, Italien und der Reykjavík University, Island und erweitern das bereits bestehende akademische Netzwerk des Lehrstuhls. In diesem Kontext wurde 2021 auch ein Mobi.Doc-Antrag erfolgreich beim Grundlagenforschungsfonds (GFF) der Universität St.Gallen von Marco Schreyer eingereicht. Diese Förderung ermöglicht Herr Schreyer einen neunmonatigen Forschungsaufenthalt bei Prof. Miklos Vasarhelyi an der Rutgers University in den USA.

Der 2020 neu entstandene Forschungsschwerpunkt **Remote Sensing and Earth Observation** bildete mit seinen fünf Publikationen 2021 das grösste Wachstumsfeld am Lehrstuhl. Insbesondere die Arbeiten auf dem Gebiet der Klassifikation von Kraftwerken fossiler Brennstoffe mittels tiefer Neuronaler Netze aus Satellitendaten aus dem Erdorbit und die nachfolgende Schätzung des ausgestossenen CO₂ dieser Kraftwerke sind für die Klimaneutralitätsziele auf globaler Sicht von grosser Bedeutung. Zusätzlich zu diesen Arbeiten wurden auch tiefe Neuronale Netze erforscht, welche in der Lage sind, über Satellitendaten Luftverschmutzung flächendeckend mit einer stark verbesserten räumlichen Auflösung zu messen. Hier handelt es sich um die Überwachung von Stickoxide (NO_x), welche sowohl für die Umwelt als auch die Atemwege schädlich sind und aus diesen Gründen auf Empfehlung der Weltgesundheitsorganisation (WHO), für diese der zugelassene Grenzwert in der nahen Zukunft stark gesenkt werden soll.

Im Forschungsschwerpunkt **Representation Learning with Deep Neural Networks** wurden zwei Beiträge auf namenhaften Konferenzen publiziert. Hier ist insbesondere die Publikation im Bereich von vertrauenswürdiger KI auf der NeurIPS-Konferenz hervorzuheben. Die NeurIPS definiert die wichtigste KI-Konferenz weltweit, auf welcher die Universität St.Gallen durch diese Publikation zum ersten Mal sichtbar wurde.

In den Forschungsschwerpunkten **Text-to-Speech Synthesis** und **Financial Audit and Fraud Detection** konnten 2021 mehrere Arbeiten publiziert werden. Gerade im Bereich Financial Audit and Fraud Detection konnte zwei Konferenzbeiträge publiziert werden und in Kooperation mit dem ACA-HSG zwei Journal-Artikel veröffentlicht werden, welche neuartige Methoden des sog. Self-Supervised Learning für die Anomalieerkennung vorstellen.

Zusammengefasst wurden im Jahr 2021 am Lehrstuhl 12 Arbeiten, unter anderem bei Konferenzen (und Workshops) auf der NeurIPS, ICML, IEEE IGARSS, ACM ICAIF, ACM KDD und AAAI, publiziert. Durch diese Publikationen und die Ko-Autorenschaft mit externen Autoren wurde unter anderen auch das akademi-

sche Netzwerk des Lehrstuhls mit dem Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI), der TU Kaiserslautern, der TU Berlin, der University of Birmingham und mit dem ACA-HSG aktiv verstärkt. Eine Übersicht aller veröffentlichten Beiträge kann auf der Alexandria Forschungsplattform der Universität gefunden werden².

Abschliessend sei zu erwähnen, dass die Leitung und die Mitarbeiter des Lehrstuhls im Berichtszeitraum wiederum als Gutachter bei verschiedenen Konferenzen tätig waren.

Projekte

Im Jahr 2021 konnten zwei Projekte erfolgreich abgeschlossen werden. Das zwei Jahre laufende Projekt **DeepIntegrate (Integration Heterogener Datenquellen im Deep Learning)** in Kooperation mit der TU Kaiserslautern wurde 2021 erfolgreich abgeschlossen. Dieses Projekt wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) der Bundesrepublik Deutschland gefördert und von Prof. Marius Kloft von der TU Kaiserslautern geleitet. Auch das vom Grundlagenforschungsfond (GFF) der Universität St.Gallen unterstützte Projekt **VersAI (Representation Learning of Neural Network Weight Spaces for Version Control)** wurde finalisiert und ermöglichte einen neuen und vielversprechenden Vorstoss in das Forschungsfeld: „Vertrauenswürdige Künstliche Intelligenz“

Am Lehrstuhl konnten 2021 auch zwei neue Projekte akquiriert werden. Ein Projekt wurde mit SVL, einem Spinoff des DFKIs, im Bereich der Analyse von Satellitendaten gewonnen und ein weiteres Projekt wurde mit den St. Galler Stadtwerken als einer von fünf „Front Runner“ Projekten von Energie Schweiz aus dem Bundesamt für Energie im Eidgenössischen Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK), ausgewählt.

Lehre

Im Jahr 2021 wurden folgende Vorlesungen an der Universität St.Gallen vom Lehrstuhl durchgeführt: Im Bachelor-BWL wurde wiederholt die Vorlesung „Machine Learning“ durchgeführt. Auf Master-Level, wurden wie im Vorjahr die Vorlesungen „Introduction to Artificial Intelligence and Machine Learning“ im Master of

²https://www.alexandria.unisg.ch/view/pub_alex_user_id/7781.html

Business Innovation (MBI) und “Introduction to Machine Learning and Deep Learning” im Master für Strategische Unternehmensführung (MUG) angeboten und durchgeführt. Beide Vorlesungen erlauben es den Studenten, ihr Profil in Bereichen KI in Theorie und Praxis zu schärfen. Darüber hinaus wurde erneut der Kurs “Advanced Topics in Deep Learning” im Promotionsprogramm Informatik (DCS) veranstaltet. Neu hinzugekommen ist der Kurs “Software Engineering for AI-Enabled Systems”, welcher zusammen mit Prof. Barbara Weber und Prof. Guido Salvaneschi angeboten wurde.

Im Jahr 2021 wurde auch zum ersten Mal der Kurs „Deep Learning: Fundamentals and Applications“ auf der **“Global Summer School for Empirical Research Methods (GSERM)”** durchgeführt. Dieser Kurs wurde zusammen mit Prof. Korbinian Riedhammer von der TH Nürnberg gelehrt.

Darüber hinaus wurden am Lehrstuhl zwei Bachelorarbeiten und fünf Masterarbeiten betreut und abgeschlossen. Die exzellente Leistung der Studierenden konnte mit zwei Publikationen belohnt werden. Hierbei führte je eine Bachelor- und Master-Arbeit zur Veröffentlichung auf einem Workshop der ACM KDD im Bereich Finance und der ICML im Bereich Earth Observation.

Final konnte der Lehrstuhl 2021 auch zum ersten Mal einen neuen Wahlkurs im **EMBA-Programm der Executive School** durchführen. Der Kurs “Coding und KI” wurde in Zusammenarbeit mit Prof. Barbara Weber konzipiert und gelehrt und erfreute sich grosser Beliebtheit bei den Teilnehmern. Wie auch in den vergangenen Jahren war der Lehrstuhl auch in anderen Programmen des Executive School mit einzelnen Tages- wie Halbtages-Veranstaltungen vertreten.

Outreach

Die Arbeiten des Lehrstuhls konnten auf verschiedenen Wegen der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden. Insbesondere hervorzuheben ist die Teilnahme an der Panel Diskussion beim St. Galler Symposium zum Thema “Digital Identity”, die Mitgliedschaft in der Jury beim “Digital Economy Award” der Swiss ICT und DigitalSwitzerland, sowie das sehr positive Feedback der Presse aus der Schweiz, Deutschland und Österreich zum Thema: “Klimaschafstoff-Monitoring aus dem Weltraum”, welches zum UN-Klimagipfel (COP 26) veröffentlicht wurde.

Prof. Borth war wie im Vorjahr in verschiedenen Beiräten aktiv tätig. Neben der Tätigkeit im Vorstand der German Data Science Society und der Wiederwahl

in den akademischen Beirat des Roman Herzog Instituts wurde Prof. Borth im Herbst 2021 in das "Board of Trustees" des International Computer Science Instituts (ICSI) in Berkeley gewählt. Das ICSI ist ein der UC Berkeley assoziiertes Forschungsinstitut mit über 25-jähriger Historie und einem Board of Trustees, welchem in der Vergangenheit vier Turing Award Gewinner und KI-Pioniere wie Marvin Minsky, Stewart Russell und Peter Norvig angehört haben.

Zusammenfassend wurden 24 eingeladene (virtuelle) Keynotes auf verschiedenen internationalen und nationalen Veranstaltungen vorgetragen, wie z.B. bei der St.Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft (NWG), beim Roman Herzog Institut und auch bei der German American Business Association (GABA) in San Francisco, USA. Innerhalb der HSG konnten die Arbeiten bei der jährlichen Donatorenveranstaltung der HSG Stiftung oder beim Vortrag an der Startwoche des Assessmentjahres der HSG sowie verschiedenen Veranstaltungen der Studentenschaft wie der DocNet vorgestellt werden.

Lehrstuhl Siegfried Handschuh

Im Jahr 2021 wurde auch weiterhin intensiv im Bereich **Natural Language Processing** geforscht. Die Generation der Promovenden, die ihre akademische Reise an der Universität Passau begonnen hat und dem Lehrstuhl in die Schweiz gefolgt ist, befindet sich nun grösstenteils in der Abschlussphase. Viele Projekte wurden eingeworben und die erfolgreiche Zusammenarbeit innerhalb der HSG, insbesondere mit dem IBB-HSG, wurde intensiviert.

Personelles

Juliano Efon Sales und Christina Niklaus haben die Arbeit an ihren Dissertationsschriften erfolgreich abgeschlossen und bei der Universität Passau eingereicht. Juliano Efon Sales verliess den Lehrstuhl, da er nach Brasilien zurückkehren wollte; er arbeitet dort an einem Forschungsinstitut. Christina Niklaus, eine herausragende Wissenschaftlerin, bleibt uns glücklicherweise erhalten.

Ausserdem freuen wir uns, die Zusammenarbeit mit unserem Gastwissenschaftler Dr. Reto Gubelman fortzusetzen, der die linguistischen und logischen Fähigkeiten von **Transformer-basierten Sprachmodellen** untersucht.

Forschung

In der angewandten Forschung beschäftigen wir uns mit dem automatischen Sprachverstehen für Schweizerdeutsch. Ein Projekt, welches im Jahresbericht 2020-2021 der HSG im Artikel «**Jetzt lernt künstliche Intelligenz Schweizerdeutsch**» gewürdigt wurde. Automatisches Sprachverstehen hat ein grosses wirtschaftliches Potential. Beispielsweise sind Chatbots in Deutschland und in den USA weit verbreitet, während es hierzulande noch wenig Lösung für Schweizerdeutsch gibt. Es gibt viele Anwendungen, etwa für Handel, Banken und Versicherungen, aber auch im sozialen Bereich. Um das automatische Sprachverstehen auch für Schweizerdeutsch zu realisieren, arbeiten wir mit Deep-Learning-Ansätzen nach dem Transfer-Learning-Verfahren.

Infolgedessen konzentriert sich unsere angewandte Forschung weiterhin intensiv auf das Thema **Conversational AI**, nämlich Chatbots und die damit verbun-

dene Forschung zu Retrieval Chatbots und generativen Chatbots. Im Jahr 2021 haben wir insbesondere das Thema des Einsatzes von Conversational AI in der Lehre aufgegriffen. Zu diesem Zweck hat der Lehrstuhl ein eigenes, einzigartiges Chatbot-Framework entwickelt, mit dem wir ausgiebig mit verschiedenen Ansätzen und Algorithmen experimentieren können. Dieses Chatbot-Framework wurde auch schon erfolgreich in zwei Projekten eingesetzt.

In der Grundlagenforschung beschäftigten wir uns mit den «**Mathematische Grundlagen von Neuronalen Netzwerken**», sowie der «**Untersuchung und dem Finetuning grosser Sprachmodelle**».

Auch in diesem Jahr ist es uns gelungen, auf der renommierten ACL-Konferenz³ zu veröffentlichen.

Projekte

Es gab einige umfangreiche wissenschaftliche Kooperationen innerhalb der HSG. Konkrete Projekte wurden mit Jan Marco Leimeister (IWI-HSG), Sabine Seufert (IBB-HSG) und Thomas Friedli (ITEM-HSG) durchgeführt.

Das EU-Projekt CS-Aware⁴ (A cybersecurity situational awareness and information sharing solution for local public administrations based on advanced big data analysis) wurde erfolgreich abgeschlossen. Das Projekt befasste sich mit der **Machine Translation** und der Analyse von Social-Media-Daten. Auch das GFF-Projekt zum Thema **Argumentation Mining** mit dem Titel «Improving the Argumentation Skills of Students through Machine Learning» mit dem IWI-HSG wurde erfolgreich abgeschlossen.

Weitergeführt wurde das GFF-Projekt «**Chatbot-mediated Learning** for Developing Economic Literacy - An Experimental Comparison of Chatbot and Human Task Partners for Team Learning» mit dem IBB-HSG.

³Association for Computational Linguistics: A*-Konferenz: 14,9 % Annahmequote

⁴<https://cyberwatching.eu/projects/959/cs-aware>

Im Jahr 2021 wurden einige neue und spannende Projekte erfolgreich akquiriert:

- **Swissuniversities:** P-8 «Stärkung von Digital Skills in der Lehre». Teilprojekt 4, Ananda - Data Analytics und automatische Assessments. Zusammen mit dem IBB-HSG
- **Research Partnership Grant, Latin America:** «EVOLVE: language as a tool for EnVirOnmentaLly sustainable actions in deVEloping countries: for the right to healthy food». In Zusammenarbeit mit der São Paulo State University (UNESP) in Brasilien.
- **SNF SPIRIT:** «Next Generation of Digital Support for Fostering Students' Academic Writing Skills: A Learning Support System based on Machine Learning (ML)». Das Projekt wird in Zusammenarbeit mit dem IBB-HSG und der Mahidol Universität in Thailand durchgeführt.
- **GFF-HSG:** «Probing & Improving Transformer-Based NNLP Models' Understanding of Logical Relationships». Das GFF-Projekt wird in Zusammenarbeit mit unserem Gastforscher Dr. Reto Gubelmann erforscht.

In direkter Zusammenarbeit mit Lukas Budde vom ITEM-HSG wurde an einem Prototypen gearbeitet, der einen Überblick über Unternehmen und ihre Spezialisierungen und Kernkompetenzen bietet.

Gemeinsam mit Stephanie Schoss und David Scheffer von der NORDAKADEMIE Hochschule für Angewandte Wissenschaften in Hamburg wurden umfangreiche vorbereitende Recherchen durchgeführt und ein Projektvorschlag zum Thema «MoodIndex und die Erkennung sozialer Unruhen in sozialen Medien» erstellt.

Ausserdem wurde mit den Kollegen Miriam Meckel & Damian Borth ein SNF-Bridge-Projektantrag mit dem Titel «PODIFY: Automated Personalized Audio Podcasts» eingereicht.

Industrieprojekte wurden mit den Unternehmen MS-Direct⁵ und ValueFocus⁶ durchgeführt.

⁵<https://www.ms-direct.ch>

⁶<https://valuefocus.ch>

Lehre

Zu optimaler Unterstützung unserer Lehre haben wir am Lehrstuhl die Arbeit an einem Lehrbuch zum Thema «**Mathematical Foundations of Data Science**» begonnen.

Für die neuen Studiengänge Informatik-Master und Informatik-Bachelor wurde eine umfangreiche Öffentlichkeitsarbeit durchgeführt. Dazu gehören die Präsentation und Einführung des neuen Masterstudiengangs Informatik bei zwei Master-Infotagen und zwei Open-Days. Ausserdem die Organisation und Dankagung bei der offiziellen Eröffnung des Informatik-Masters am 25. November 2021⁷.

Preise

Die Exzellenz der Forschung zeigt sich auch in diesem Jahr. Christina Niklaus und Thimeo Wambsganss (IWI-HSG), zusammen mit Siegfried Handschuh, Jan-Marco Leimeister (IWI-HSG), Matthias Söllner (Universität Kassel) auf der LEARNTEC 21-Messe für das Projekt «ArgueLearn» den **1. Platz** und wurde mit dem **delina-Award für digitale Bildung** in der Kategorie Hochschule ausgezeichnet. Der Preis stellt einen erfolgreichen Abschluss der Zusammenarbeit im Rahmen eines GFF-Projekts mit dem Lehrstuhl Leimeister und dem IWI-HSG dar.

⁷<https://www.unisg.ch/de/wissen/newsroom/aktuell/rssnews/hintergrund/2021/november/eroeffnungsfeier-master-in-computer-science-25november2021>

Community & Outreach

Siegfried Handschuh hat die ehrenvolle Aufgabe des GLA-Präsidenten für das neu gegründete Institut für Bildungsmanagement und -technologien (IBB-HSG) im Jahr 2021 übernommen.

Zu den faszinierenden Forschungsarbeiten am Lehrstuhl wurde Siegfried Handschuh mehrfach als Experte interviewt. Zum einem im der Ausgabe «Schreiben» des HSG-Focus ein Interview mit dem Titel «Ko-Kreation zwischen Mensch und Maschine wird immer wichtiger»⁸. Des weiteren wurde Siegfried Handschuh zweimal vom bekannten österreichischen Nachrichtenmagazin «der Standard» als Experte zitiert. Einmal in einem Interview darüber, wie man Maschinen Sprache beibringt⁹. Ein Folgeartikel im Standard wurde dann sogar teilweise automatisch geschrieben, wobei wiederum auf die Expertise des Lehrstuhls verwiesen wurde¹⁰. Solche Experteninterviews tragen zur Sichtbarkeit des Lehrstuhls, des Instituts und damit der Informatik in St. Gallen bei.

⁸<https://www.hsgfocus.ch/hsg-focus-2-2021-schreiben/artikel/ko-kreation-zwischen-mensch-und-maschine-wird-immer-wichtiger>

⁹<https://www.derstandard.de/story/2000129051691/ki-experte-auch-maschinen-werden-ein-bewusstsein-besitzen>

¹⁰<https://www.derstandard.de/story/2000131966615/eine-maschine-hat-diesen-text-geschrieben-wuerden-sie-es-erkennen>

Lehrstuhl Simon Mayer

Der Lehrstuhl für Interaction- and Communication-based Systems am ICS-HSG beschäftigt sich 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 in der industriellen Fertigung sowie auf das Management von Infrastrukturen für solche Systeme und die Erklärbarkeit des Verhaltens der Systeme für Anwender. Wir beschäftigen uns in diesem Kontext auch mit den rechtlichen Rahmenbedingungen komplexer cyber-physischer Systeme.

Personelles

Das Team unseres Lehrstuhls ist im Jahr 2021 um drei weitere Personen angewachsen. Dr. *Clement Guitton* beschäftigt sich mit Aspekten der automatischen Verarbeitung von Regulation, insbesondere mit der Machbarkeit von cyber-physischen Regelungssystemen aufgrund von regulatorischen Texten. Neben Dr. Guitton sind im Jahr 2021 Frau Jing Wu und Herr Jannis Strecker zu unserer Forschungsgruppe gestossen und haben ihr Doktoratsstudium begonnen. Während Frau Wu im Rahmen des SNF FoodCoach Projekts an der Möglichkeit arbeitet, auf Einkaufsdaten basierende Gesundheitsinterventionen bereitzustellen und zu evaluieren, beschäftigt sich Herr Strecker mit Möglichkeiten von gaze-basierten Mixed Reality Systemen, insbesondere in industriellen Anwendungen.

Das Team des Lehrstuhls für Interaction- and Communication-based Systems umfasst dadurch per Ende 2021 14 Mitglieder (1 Professor; 5 ForscherInnen mit Doktorat; 7 DoktoratsstudentInnen; 1 Softwareentwickler).

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 weiteren Studiengänge der HSG (seit dem HS19). Prof. Dr. Simon Mayer wirkt dabei gemeinsam mit Prof. Dr. Ivo Blohm als Verantwortlicher für den Profilbereich *Unternehmerische Informatik* im reformierten Bachelor BWL. Unsere MBI-Veranstaltungen, insbesondere *Introduction to Computer Systems and Networks*, erhielten wie bereits in den letzten 3 Jahren wiederum exzellente Bewertungen durch die Studierenden.

Forschung

Die Forschung unseres Lehrstuhls umfasst drei 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. Unser durch den Schweizer Nationalfonds gefördertes internationales Forschungsprojekt in diesem Bereich¹¹ läuft seit Oktober 2019 und seit 2020 Hand in Hand mit dem Projekt *IntelloT*¹², welches durch die Europäische Kommission gefördert wird. In diesem Bereich haben wir im Jahr 2021 ein *Dagstuhl Seminar*¹³ durchgeführt.

Unser zweiter Kernforschungsbereich umfasst die direkte **Interaktion von Menschen mit komplexen cyber-physikalischen Systemen** im Automatisierungsbereich. In diesem Bereich erhielten wir im Jahr 2020 einen positiven Förderbescheid der Schweizer Innovationsagentur Innosuisse für unser neues Projekt, *Mixed-Reality Support for Context-Aware and Autonomous Industrial Processes*, welches im April 2021 gemeinsam mit einem akademischen und drei Umsetzungspartnern anlieft und bereits erste Resultate produzierte.

Inspiziert durch unserer Forschung an autonomem Verhalten von Softwareagenten und der Interaktion solcher Agenten mit Menschen haben wir im Jahr 2020 ausserdem eine Zusammenarbeit mit Forschenden im rechtlichen Bereich begonnen. Wir beschäftigen uns hier mit den **Wechselwirkungen zwischen Pervasive Computing Systemen und ihrem rechtlichen Kontext**.

¹¹Siehe <http://p3.snf.ch/project-189474>

¹²Siehe <https://cordis.europa.eu/project/id/957218>

¹³Siehe <https://www.dagstuhl.de/en/program/calendar/semhp/?semnr=21072>

Insgesamt hat unsere Forschungsgruppe im Jahr 2021 mehr als 20 Artikel auf internationalen Journalen und Konferenzen vorgestellt und wir werden in unseren Zielbereichen zunehmend sichtbar.

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. Themenübergreifend ist das *Process Mining* als zentrales Forschungsgebiet am Lehrstuhl angesiedelt.

Personelles

Der Lehrstuhl “Software Systems Programming and Development” hat im Februar 2019 seinen Betrieb aufgenommen. Das Team umfasst im Jahr 2021 drei Forscher*innen mit Doktorat. Dr. Francesca Zerbato arbeitet Themenschwerpunkt Process Mining arbeitet, Dr. Ronny Seiger forscht im Bereich Internet of Things (IoT) und Process Management. Dr. Amine Abbad Andaloussi verstärkt seit Juni 2021 das Team und forscht—finanziert durch eine International Post-Doc Fellowship—im Bereich menschliche und kognitive Aspekte im Software Engineering. Dr. Ronny Seiger konnte sich im Herbst 2021 in einem kompetitiven Berufungsverfahren auf die Assistenzprofessur “Software Engineering Methods and Techniques” an der HSG durchsetzen und wird ab 1.2.2022 das Team in seiner neuen Funktion unterstützen. Darüber hinaus sind 3 Doktorierende im Team. Neben Thierry Sorg, der bereits seit 2020 an der Entwicklung neuro-adaptiver Software Systeme forscht, stiessen 2021 Flemming Weyers (Process Mining im IoT Kontext) sowie Lisa Zimmermann (Process Mining) zu uns. Martin Eigenmann, der das Team in der Aufbauphase als Senior Software-Entwickler tatkräftig unterstützte, hat uns mit Juli 2021 verlassen. Wir möchten Martin für die hervorragende Zusammenarbeit danken und wünschen ihm alles Gute für seine nächsten beruflichen Schritte.

Lehre

Unsere Lehraktivitäten umfassten die Durchführung einer Pflichtveranstaltung (*Advanced Software and System Engineering*) im Rahmen des seit HS2021 gestarteten Master of Computer Science (zusammen mit dem Lehrstuhl Interaction-

and Communication-based Systems) sowie zwei Kurse auf Doktoratsstufe zusammen mit den Lehrstühlen Programming bzw. Artificial Intelligence and Machine Learning. Darüber hinaus umfasst unser Lehrportfolio eine Veranstaltung im Master of Business Innovation (*Event-driven and process-oriented applications for the IoT*) im Frühjahrsemester 2021 sowie eine Veranstaltung im Profildbereich Unternehmerische Informatik des Bachelor BWL (*Accelerating Digital Transformation with Process Modeling, Automation, and Mining*) im Herbstsemester 2021. Darüber hinaus ist der Lehrstuhl in den Informatikveranstaltungen (*Fundamentals of Computer Science*) im Rahmen der Informatik-Querertüchtigung (seit dem HS19) zusammen mit dem Lehrstuhl Interaction- and Communication-based Systems aktiv. Weiterhin wurde im Jahr 2021 die Betreuung von zwei Bachelorarbeiten in Unternehmerischer Informatik erfolgreich abgeschlossen, sowie zwei neue Arbeiten gestartet. Zur Unterstützung der Bachelorarbeiten sowie Lehrveranstaltung im MBI kam die im Jahr 2019 beschaffte Smart Factory von Fischer-technik als Basis für praktische Anwendungsfälle und Beispiele erfolgreich zum Einsatz. Der Lehrstuhl unterrichtet seit 2021 ausserdem im Rahmen der Executive Education das Wahlfach *Coding für Führungskräfte* im EMBA zusammen mit dem Lehrstuhl Artificial Intelligence and Machine Learning.

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. Ein Journal Beitrag zu diesem Thema wurde 2021 in der renomierten Zeitschrift "International Journal of Artificial Intelligence in Education" angenommen [DKSW21]. Darüber hinaus arbeiteten wir am Lehrstuhl, unterstützt durch die Hasler Stiftung, an einer Streaming Middleware zur Online-Verarbeitung von neuro-physiologischen Sensordaten und konnten 2021 das Projekt erfolgreich abschliessen. Erste Projektergebnisse zum Thema **fein-granulare Messung von Cognitive Load** wurden ausserdem für den Early Research Achievement (ERA) Track der "International Conference on Software Analysis, Evolution and Reengineering (SANER'2022)" akzeptiert. Ausserdem gelang es unter der Federführung des Lehrstuhls eine umfassende Literaturstudie zu neuro-physiologischen

Messungen im Software Engineering in der renommierten Zeitschrift *Journal of Systems and Software* zu publizieren [WFR21]. Ein Interview zu diesem Artikel erschien im Rahmen eines Beitrags im *IEEE Magazine*¹⁴. Um diesem wichtigen interdisziplinären Thema grössere Sichtbarkeit zu geben, organisiert der Lehrstuhl derzeit zusammen mit internationalen Kollegen ein Topic zum Thema “Application of Neuroscience in Information Systems and Software Engineering” in der Zeitschrift *Frontiers in Neuroscience*.

Flexible und adaptive Unterstützung von Geschäftsprozessen Unsere Forschung hinsichtlich der Integration von Geschäftsprozessmanagement (Business Process Management, BPM) mit dem Internet der Dinge (Internet of Things, IoT) wurde auch im Jahr 2021 weiter fortgeführt. Hier können ebenfalls zahlreiche Resultate vorgewiesen werden. Zum einen wurde basierend auf einer Journal-Publikation im renommierten *SoSyM Journal* [SKKA21] als Ergebnis einer Kollaboration mit der TU Dresden ein Papier auf dem EMISA Fachgruppentreffen zur prozess-basierten Programmierung des IoT für Endbenutzer vorgestellt [Sei21].

Zum anderen wurden aus einer Kollaboration mit der Universität Trier mehrere Artefakte zur prozess-basierten Steuerung einer Smart Factory und der dazu gehörigen Softwarearchitektur veröffentlicht. Hierzu gehören ein Blog-Eintrag¹⁵ [MS21], der zusammen mit dem Unternehmen *Camunda* entstanden ist und eine zugehörige Präsentation zur *CamundaCon 2021 Konferenz*¹⁶. Ebenfalls als Teil der Kollaboration mit der Universität Trier ist eine Publikation zur *International Conference on Emerging Data and Industry 4.0 (EDI40)* zur Nutzung von Machine Learning-basierter Objekterkennung in der Smart Factory entstanden, die mit dem *Best Paper Award* ausgezeichnet wurde [MRS⁺21b]. Ein entsprechendes Demo-Video wurde als separates Artefakt veröffentlicht [MRS⁺21a].

Ein weiteres Forschungsthema im Bereich BPM und IoT an unserem Lehrstuhl ist die Nutzung von *Process Mining* Techniken zur Analyse von Prozessen im IoT. Hierzu ist im Rahmen des *Academic Gift* Programms der Universität St.Gallen ein Kurzvideo¹⁷ entstanden. Weiterhin wurde das Thema in einer Demo auf dem *Dagstuhl Seminar “Autonomous Agents on the Web”* vorgestellt [SBW]. Gefördert durch den *Grundlagenforschungsfonds (GFF)* an der Universität St.Gallen ist zum

¹⁴<https://spectrum.ieee.org/what-does-your-brain-do-when-you-read-code>

¹⁵<https://camunda.com/blog/2021/07/controlling-processes-in-a-smart-factory-with-the-camunda-platform/>

¹⁶<https://docplayer.net/220268479-Controlling-a-smart-factory-with-processes-in-camunda-ronny-seiger-university-of-st-gallen.html>

¹⁷<https://www.youtube.com/watch?v=phtV1CDIwIw>

Thema “Online Process Conformance Checking basierend auf IoT Data” [SZB⁺20] ein Forschungsantrag für das SNF SPIRIT Programm mit Kollaborationspartnern aus Mexiko und Dänemark angefertigt und eingereicht worden, der sich aktuell in Begutachtung befindet. Zur Vorbereitung des Antrags wurden diverse Weiterentwicklungen an der verfügbaren Fischertechnik Smart Factory durchgeführt um beispielsweise umfangreiche Datensätze aufzunehmen und die Funktionalität um Event-basierte Anwendungen zu erweitern.

Die bestehenden Kollaborationen im Bereich BPM und IoT wurden gefestigt und im Rahmen eines gemeinsam organisierten Workshops zur Themenkombination BPM–IoT an der Technischen Universität München um weitere Partner von der TU München und Universität Ulm ergänzt. Die 2019 angeschaffte Smart Factory Modellfabrik von Fischertechnik findet weiterhin breiten Einsatz in der Forschung zur Sammlung von Produktionsdaten und Produktionssteuerung, in der Lehre und für Laborführungen, z.B. zu öffentlichen Veranstaltungen der School of Computer Science.

Darüber hinaus gelang es, die Ergebnisse einer langjährigen Kooperation mit der Universität Sevilla und der Universität Ulm zum Thema flexible Prozessausführung in der äusserst renomierten Zeitschrift “Expert Systems with Applications” zu veröffentlichen [BJR⁺21]. Wir freuen uns mit den Kollegen der Universität Sevilla über die Auszeichnung des Artikels als einen der besten wissenschaftlichen Artikel des Jahres 2021 der Universität Sevilla.

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 Partnern. Unsere Forschung in diesem Bereich zeichnet sich dadurch aus, dass wir häufig multi-modale Daten sammeln und subjektive Messungen mit Messungen von Benutzerverhalten (z.B. Benutzerinteraktionen), neuro-physiologischen Messungen und Performance-Messungen kombinieren. 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 Repräsentation von Geschäftsprozessen die Kommunikation zwischen Domänenexperten und IT-Spezialisten verbessern kann und wie Benutzer mit hybriden Repräsentationen, die textuelle Beschreibungen von Gesetzestexten mit

formalen Prozessmodellen kombinieren, interagieren. Ein Artikel in diesem Themenbereich erschien 2021 [AZB⁺21], ein weiterer ist derzeit kurz vor Fertigstellung. Darüber hinaus arbeiteten wir mit Kollegen von der University of Queensland in Australien intensiv an der Frage wie sich die Integration von Regeln und Geschäftsprozessen auf die Verständlichkeit auswirkt. Die Ergebnisse dieser Zusammenarbeit erschienen Anfang 2022 in der sehr angesehenen Zeitschrift *Information Systems* [WCI⁺22]. Ausserdem arbeiten wir zusammen mit Kollegen der Universität Innsbruck und der Universität Haifa an der Frage welchen Einfluss das Layout von Prozessmodellen auf deren Verständlichkeit hat und beleuchten mittels Eye-tracking die darunter liegenden kognitiven Prozesse.

Im Jahr 2021 konnten wir unsere Forschung in diesem Bereich noch weiter stärken. Zusammen mit internationalen Partnern haben wir begonnen uns im Rahmen eines vom SNF geförderten Projekts intensiv mit dem **Prozess des Process Mining** zu beschäftigen¹⁸ (Projektstart war November 2020). Process Mining hat sich in den letzten Jahren zu einer ausgereiften Disziplin entwickelt. Process Mining umfasst mehrere explorative Analyseaufgaben, die wissensintensiv sind und von den Analysten verlangen, dass sie sich auf ihre eigene Erfahrung verlassen, um aus den Daten Erkenntnisse zu gewinnen. Bisher wurde jedoch wenig Aufmerksamkeit darauf verwendet, das Verhalten von Prozessanalysten während des Process Mining zu verstehen, einschließlich der Herausforderungen, denen sich die Analysten gegenübersehen. In unserer Forschung konzentrieren wir uns darauf, ein umfassendes Verständnis dafür zu erlangen, wie Analysten Process Mining in der Praxis durchführen (der “Prozess des Process Mining”), einschließlich häufiger Muster von effektivem und nicht-effektivem Verhalten, Analyseprofilen, gängigen Analysestrategien und typischen Herausforderungen. Hier arbeiten wir eng mit Partnern von der University of Haifa zusammen. Darauf aufbauend planen wir die Entwicklung von methodischen Anleitungen und softwarebasierter operativer Unterstützung, um (unerfahrene) Analysten während der Analyse zu unterstützen. Ein Beitrag mit ersten Ergebnissen aus einer 2020 durchgeführten Pilotstudie wurden auf der renommierten Konferenz “International Conference on Business Process Management” im Rahmen des BPM Forums präsentiert [ZSW21]. Ausserdem konnten wir im ersten Halbjahr 2021 eine umfassende Studie mit 41 erfahrenen Prozessanalysten durchführen, die äusserst reichhaltige Daten, bestehend aus Verhaltensdaten als auch Interviewdaten, einschliesst. Im zweiten Halbjahr 2021 konnten wir bei der Auswertung der Daten sehr gute Fortschritte erzielen, sodass gleich mehrere Papiere vor der Fertigstellung sind, welche Process Mining aus einer individuellen Perspektive beleuchten. Diese Arbeiten sollen einen Beitrag dazu leisten, ein besseres Verständnis über

¹⁸<http://p3.snf.ch/Project-197032>

die Arbeitsweisen von Prozessanalysten zu schaffen sowie die Herausforderungen, die ihnen bei der Durchführung von Prozessanalysen begegnen.

Neben den zuvor beschriebenen empirischen Ergebnissen konnten wir bereits erste Bereiche identifizieren, wo zusätzliche methodische Unterstützung bisher fehlt und softwarebasierte operative Unterstützung notwendig ist. Zu einem der identifizierten Bereiche konnten wir—zusammen mit Partnern von der Technical University of Denmark (DTU)—einen ersten Beitrag mit dem Titel “Granularity in Process Mining: Can We Fix It?” im Rahmen des “International Workshop on BPM Problems to Solve Before We Die (PROBLEMS 2021)” auf der renomierten BPM Konferenz präsentieren [ZSF⁺21]. Derzeit arbeiten wir an ersten Teillösungen zur **Granularität im Process Mining**. Eine erfolgreiche Lösung des Problems würde neben Implikationen für den zuvor beschriebenen “Process of Process Mining” auch weitreichende Implikationen für die Integration von Process Mining und Task Mining hat, aber auch die Analyse von menschlichen Verhaltensdaten sowie Prozessdaten im Kontext von IoT, haben.

Insgesamt konnte das Team seine Sichtbarkeit im Bereich Process Mining 2021 weiter erhöhen und die Kollaborationen deutlich ausbauen. Beispielsweise konnte unter Mitwirkung des Lehrstuhls ein Manifest zum Thema “Process Mining in Healthcare: Characteristics and Challenges” veröffentlicht werden [MGMFL⁺22]. Ausserdem entstand unter Mitwirkung des Lehrstuhls ein Arbeitspapier mit dem Titel “Process Science: The Interdisciplinary Study of Continuous Change” [vBAG⁺21], welches neue und noch nie dagewesene Möglichkeiten zur Untersuchung von Prozessen aufzeigt, die dank der allgegenwärtigen Verfügbarkeit digitaler Trace-Daten in Verbindung mit fortschrittlichen Datenanalysefunktionen entstanden sind. Ausserdem gelang zusammen mit Kollegen der Universität Verona eine Publikation zum Thema “Process Querying” in den hoch angesehenen “IEEE Transactions on Services Computing” [COZ21]. Weiter konnten in diesem Themenfeld Kollaborationen mit der RWTH Aachen, der Universität Utrecht und dem Hasso Plattner Institut etabliert werden, die bereits zu einer ersten gemeinsamen Veröffentlichung führte [BZWW21].

Der Themenbereich des Process Mining genießt auch bei den Studierenden zunehmend Beliebtheit und schlägt sich deutlich in einem steigenden Interesse für Bachelorarbeiten in diesem Thema nieder.

Outreach and Academic Citizenship

Der Lehrstuhl konnte im Jahr 2021 wiederum grosse Sichtbarkeit erzielen und einen wichtigen Beitrag dazu leisten, dass St. Gallen als Informatik Standort (international) Sichtbarkeit erlangt.

Highlight war, die Festrede am Dies Academicus 2021 der Universität St. Gallen halten zu dürfen und damit dem Aufbau der Informatik eine öffentlichkeitswirksame Plattform bieten zu können.

Mit Barbara Weber als PC Chair war der Lehrstuhl massgeblich in die Organisation der “International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE 2021)” involviert. Des Weiteren war Barbara Weber als Workshop Chair an der Organisation der “International Conference of Business Process Management (BPM 2021)” beteiligt. Beide Konferenzen sind als Core A bewertet. Ausserdem engagierte sich Ronny Seiger als Workshop Chair der “International Conference on the Internet of Things”. Der Lehrstuhl war und ist ausserdem als PC Chair der “International Conference of Process Mining (ICPM 2022)”, der führenden Konferenz in diesem Themenbereich, aktiv.

Barbara Weber wurde ausserdem als Keynote Sprecherin des Doctoral Consortiums der MODELS Konferenz zum Thema “Evaluating the Outcomes of Modeling Research” eingeladen, war Teil des Panels zum Thema “Digital Twins of Organizations” im Rahmen des internationalen BPM & Routine Dynamics Workshop auf der BPM Konferenz und war zusammen mit Casper Jans von der Software AG bei der ICPM Konferenz in einer “Battle” zum Thema “Process and Task Mining for RPA” sichtbar. Zusammen mit Kollegen aus dem BPM Steering Committee war Barbara Weber 2021 ausserdem Mitorganisatorin einer Serie von BPM-Expertforen der BPM Association mit Vordenkern des Geschäftsprozessmanagements, um den Ideenaustausch zwischen Wissenschaftlern und Praktikern weltweit zu fördern¹⁹.

Der Lehrstuhl war 2021 überdies als Mitglied der vom österreichischen Bundesministeriums eingesetzten Konzeptgruppe zur Erstellung des wissenschaftlichen Gründungskonzepts der neuen Technischen Universität Oberösterreich.

2021 war der Lehrstuhl auch als ad-hoc Mitglied des Evaluationspanels “Postdoc.Mobility Mathematik und Ingenieurwissenschaften (STEM-T)” des SNF aktiv

¹⁹<https://bpm-conference.org/bpma/expert-forum>

und wurde als ständiges Mitglied für die Periode ab 2022 gewählt. Es ist sehr erfreulich, dass die Informatik der HSG damit mit Barbara Weber nicht nur in der HSG-internen Forschungskommission vertreten ist, sondern auch bereits nach so kurzer Zeit auf nationaler Ebene Akzente setzen darf.

Neu ist Barbara Weber als Associate Editor Teil des Editorial Boards der Zeitschrift "Business & Information Systems Engineering (BISE)" für die Abteilung "Business Process Management"²⁰ sowie Mitglied des Editorial Boards der Zeitschrift "Computers in Industry"²¹. Weiterhin bleibt sie Teil des Editorial Advisory Boards der Zeitschrift "Information Systems" und Associate Editor der Zeitschrift "Computing".

²⁰https://www.bise-journal.com/?page_id=20

²¹<https://www.journals.elsevier.com/computers-in-industry/editorial-board>

Publikationen

Für eine Liste der Veröffentlichungen des ICS im Jahr 2021 verweisen wir gerne auf die einschlägige Online-Plattform der Universität St. Gallen unter https://www.alexandria.unisg.ch/view/pub_institute/IIT/2021.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

- [ABS⁺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. *Inf. Syst.*, 91:101505, 2020.
- [ADB⁺20] Amine Abbad Andaloussi, Christopher John Davis, Andrea Burattin, Hugo A. López, Tijs Slaats, and Barbara Weber. Understanding quality in declarative process modeling through the mental models of experts. In Dirk Fahland, Chiara Ghidini, Jörg Becker, and Marlon Dumas, editors, *Business Process Management - 18th International Conference, BPM 2020, Seville, Spain, September 13-18, 2020, Proceedings*, volume 12168 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 417–434. Springer, 2020.
- [AZB⁺21] Amine Abbad Andaloussi, Francesca Zerbatto, Andrea Burattin, Tijs Slaats, Thomas T. Hildebrandt, and Barbara Weber. Exploring how users engage with hybrid process artifacts based on declarative process models: a behavioral analysis based on eye-tracking and think-aloud. *Softw. Syst. Model.*, 20(5):1437–1464, 2021.
- [BESW20] Andrea Burattin, Martin Eigenmann, Ronny Seiger, and Barbara Weber. Mqtt-xes: Real-time telemetry for process event data. *BPM 2020 Best Dissertation Award, Doctoral Consortium, and Demonstration & Resources Track*, pages 97–101, 2020.
- [BJR⁺21] Irene Barba, Andrés Jiménez-Ramírez, Manfred Reichert, Carmelo Del Valle, and Barbara Weber. Flexible runtime support of business processes under rolling planning horizons. *Expert Syst. Appl.*, 177:114857, 2021.
- [BZWW21] Dorina Bano, Francesca Zerbatto, Barbara Weber, and Mathias Weske. Enhancing discovered process models with data object lifecycles. In *25th IEEE International Enterprise Distributed Object Computing Conference, EDOC 2021, Gold Coast, Australia, October 25-29, 2021*, pages 124–133. IEEE, 2021.
- [CFdV⁺20] Xusen Cheng, Shixuan Fu, Triparna de Vreede, Gert-Jan de Vreede, Isabella Seeber, Ronald Maier, and Barbara Weber. Idea conver-

-
- gence quality in open innovation crowdsourcing: A cognitive load perspective. *J. Manag. Inf. Syst.*, 37(2):349–376, 2020.
- [COZ21] Carlo Combi, Barbara Oliboni, and Francesca Zerbato. Integrated exploration of data-intensive business processes. *IEEE Transactions on Services Computing*, pages 1–1, 2021.
- [DKSW21] Alireza Darvishi, Hassan Khosravi, Shazia Wasim Sadiq, and Barbara Weber. Neurophysiological measurements in higher education: A systematic literature review. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 2021.
- [GBAW20] Jens Gulden, Andrea Burattin, Amine Abbad Andaloussi, and Barbara Weber. From analytical purposes to data visualizations: a decision process guided by a conceptual framework and eye tracking. *Softw. Syst. Model.*, 19(3):531–554, 2020.
- [HAC⁺20] Thomas T. Hildebrandt, Amine Abbad Andaloussi, Lars Rune Christensen, Søren Debois, Nicklas Pape Healy, Hugo A. López, Morten Marquard, Naja L. Holten Møller, Anette C. M. Petersen, Tijs Slaats, and Barbara Weber. Ecolknow: Engineering effective, co-created and compliant adaptive case management systems for knowledge workers. In *ICSSP '20: International Conference on Software and System Processes, Seoul, Republic of Korea, 26-28 June, 2020*, pages 155–164. ACM, 2020.
- [INBW20] Constantina Ioannou, Indira Nurdiani, Andrea Burattin, and Barbara Weber. Mining reading patterns from eye-tracking data: method and demonstration. *Softw. Syst. Model.*, 19(2):345–369, 2020.
- [JKM⁺20] C. Janiesch, A. Koschmider, M. Mecella, B. Weber, A. Burattin, C. Di Ciccio, G. Fortino, A. Gal, U. Kannengiesser, F. Leotta, F. Mannhardt, A. Marrella, J. Mendling, A. Oberweis, M. Reichert, S. Rinderle-Ma, E. Serral, W. Song, J. Su, V. Torres, M. Weidlich, M. Weske, and L. Zhang. The internet of things meets business process management: A manifesto. *IEEE Systems, Man, and Cybernetics Magazine*, 6(4):34–44, 2020.
- [MGMFL⁺22] Jorge Munoz-Gama, Niels Martin, Carlos Fernandez-Llatas, Owen A Johnson, Marcos Sepúlveda, Emmanuel Helm, Victor Galvez-Yanjari,

-
- Eric Rojas, Antonio Martinez-Millana, Davide Aloini, et al. Process mining for healthcare: Characteristics and challenges. *Journal of Biomedical Informatics*, page 103994, 2022.
- [MRS⁺21a] Lukas Malburg, Manfred-Peter Rieder, Ronny Seiger, Patrick Klein, and Ralph Bergmann. Demo Video: Object Detection for Smart Factory Processes by Machine Learning. 1 2021.
- [MRS⁺21b] Lukas Malburg, Manfred-Peter Rieder, Ronny Seiger, Patrick Klein, and Ralph Bergmann. Object detection for smart factory processes by machine learning. *Procedia Computer Science*, 184:581–588, 2021. The 12th International Conference on Ambient Systems, Networks and Technologies (ANT) / The 4th International Conference on Emerging Data and Industry 4.0 (EDI40) / Affiliated Workshops.
- [MS21] Lukas Malburg and Ronny Seiger. Controlling processes in a smart factory with the camunda platform, July 2021.
- [MSBW20] Lukas Malburg, Ronny Seiger, Ralph Bergmann, and Barbara Weber. Using physical factory simulation models for business process management research. In *International Conference on Business Process Management*, pages 95–107. Springer, 2020.
- [SAG⁺20] Ronny Seiger, Uwe Aßmann, Dominik Grzelak, Mikhail Belov, Paul Riedel, Ariel Podlubne, Wanqi Zhao, Jens Kerber, Jonas Mohr, Fabio Espinosa, et al. Immersives verteiltes robotic co-working. *Informatik Spektrum*, pages 1–11, 2020.
- [SBW] Ronny Seiger, Andrea Burattin, and Barbara Weber. A toolchain for enabling process mining from iot data. *Autonomous Agents on the Web*, page 56.
- [SDA⁺20] Josep Sànchez-Ferreres, Luis Delicado, Amine Abbad Andaloussi, Andrea Burattin, Guillermo Calderón-Ruiz, Barbara Weber, Josep Carmona, and Lluís Padró. Supporting the process of learning and teaching process models. *IEEE Trans. Learn. Technol.*, 13(3):552–566, 2020.
- [Sei21] Ronny Seiger. End-user development of internet of things processes in augmented reality (extended abstract). In *11th International*

Workshop on Enterprise Modeling and Information Systems Architectures, pages 17–18, 2021.

- [SKKA21] Ronny Seiger, Romina Kühn, Mandy Korzetz, and Uwe Aßmann. Holoflows: modelling of processes for the internet of things in mixed reality. *Software and Systems Modeling*, pages 1–25, 2021.
- [SZB⁺20] Ronny Seiger, Francesca Zerbato, Andrea Burattin, Luciano García-Bañuelos, and Barbara Weber. Towards iot-driven process event log generation for conformance checking in smart factories. In *2020 IEEE 24th International Enterprise Distributed Object Computing Workshop (EDOCW)*, pages 20–26. IEEE, 2020.
- [vBAG⁺21] Jan vom Brocke, Wil Aalst, Thomas Grisold, Waldemar Kremser, Jan Mendling, Brian Pentland, Jan Recker, Maximilian Roeglinger, Michael Rosemann, and Barbara Weber. Process science: The interdisciplinary study of continuous change. September 2021.
- [WCI⁺22] Wei Wang, Tianwa Chen, Marta Indulska, Shazia Wasim Sadiq, and Barbara Weber. Business process and rule integration approaches - an empirical analysis of model understanding. *Inf. Syst.*, 104:101901, 2022.
- [WFR21] Barbara Weber, Thomas Fischer, and René Riedl. Brain and autonomic nervous system activity measurement in software engineering: A systematic literature review. *Journal of Systems and Software*, page 110946, 2021.
- [ZSF⁺21] Francesca Zerbato, Ronny Seiger, Gemma Di Federico, Andrea Burattin, and Barbara Weber. Granularity in process mining: Can we fix it? In Iris Beerepoot, Claudio Di Ciccio, Andrea Marrella, Hajo A. Reijers, Stefanie Rinderle-Ma, and Barbara Weber, editors, *Proceedings of the International Workshop on BPM Problems to Solve Before We Die (PROBLEMS 2021) co-located with the 19th International Conference on Business Process Management (BPM 2021), Rome, Italy, September 6-10, 2021*, volume 2938 of *CEUR Workshop Proceedings*, pages 40–44. CEUR-WS.org, 2021.
- [ZSW21] Francesca Zerbato, Prina Soffer, and Barbara Weber. Initial insights into exploratory process mining practices. In Artem Polyvyanyy,

Moe Thandar Wynn, Amy Van Looy, and Manfred Reichert, editors, *Business Process Management Forum - BPM Forum 2021, Rome, Italy, September 06-10, 2021, Proceedings*, volume 427 of *Lecture Notes in Business Information Processing*, pages 145–161. Springer, 2021.