



FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG SOFTWAREPARK HAGENBERG

Inhalt

Vorwort FH-Prof. Priv.-Doz. DI Dr. Michael Affenzeller	4
Interview mit Prof.em. Dr. Dr.h.c.mult. Bruno Buchberger	6
10 Forschungsinstitute	
Institut für Symbolisches Rechnen (RISC), JKU	10
Institut für Wissensbasierte Mathematische Systeme (FLL), JKU	12
Institut für Anwendungsorientierte Wissensverarbeitung (FAW), JKU	14
Media Interaction Lab	15
HEAL – Heuristic and Evolutionary Algorithms Laboratory	16
Josef Ressel Zentrum für Symbolische Regression	18
Research Center Hagenberg - FH OÖ Forschungs und Entwicklungs GmbH	20
RISC Software GmbH	22
Software Competence Center Hagenberg GmbH (SCCH)	24
TIMed CENTER - Zentrum für technische Innovation in der Medizin	26
Coverstories	
HeuristicLab – Open Source Software für heuristische Optimierung und Datenanalyse	30
Theorema	31
Projekt MEDUSA: „Leitprojekt Medizintechnik“ des Landes OÖ	32
Selbstlernendes System unterstützt Patent-Anwälte	33
Ausblick von FH-Prof. Priv.-Doz. DI Dr. Michael Affenzeller	34



Foto: FH.00

FH-Prof. Priv.-Doz. DI Dr. Michael Affenzeller
Wissenschaftlicher Leiter Softwarepark Hagenberg

Forschung war vor 30 Jahren die Keimstätte, aus der sich in Hagenberg aus den Aktivitäten des auf symbolisches Rechnen spezialisierten JKU Instituts RISC alle darauf aufbauenden Entwicklungen und Erfolge begründeten. Auch wenn die Zusammenführung universitärer (Lehre, Forschung) und unternehmerischer Aktivitäten mittlerweile kein Alleinstellungsmerkmal mehr darstellt, verfügt der Softwarepark Hagenberg hier über einen Erfahrungsvorsprung, den es zu nutzen gilt. Forschung wird im Softwarepark Hagenberg nicht mehr nur in den universitären und außeruniversitären Forschungseinrichtungen betrieben, sondern mit etwas anwendungsorientiertem Charakter ebenso in den Departments der Fachhochschule wie in vielen in Hagenberg ansässigen Unternehmen.

Der Weg der Forschungsergebnisse kann dabei bildhaft mit einem Gletscher verglichen werden, der sein Nährgebiet in der Grundlagenforschung hat und von dieser permanent unterfüttert werden muss, um nicht langsam zu verschwinden, und von dem die Umsetzung in die Praxis langfristig zehren kann. Die Erfordernisse der Praxis geben wiederum neue Impulse für die anwendungsorientierte Forschung, die dafür sorgen, dass der Gletscher von einer schützenden Schneeschicht bedeckt bleibt und die Grundlagenforschungsergebnisse langsam und fundiert vom Nährgebiet bis zum Zehrgebiet wandern, wo das frische Quellwasser neue Geschäftsmodelle, Startups und Inhalte für eine erfolgreiche wirtschaftliche Anwendung hervorbringt.

Um das gesamte Forschungsspektrum zum Thema Software in Hagenberg weiter nachhaltig zu entwickeln, ist es essentiell, dass die in Hagenberg stets gelebte freundschaftliche Zusammenarbeit aller Stakeholder und ganz besonders zwischen der Johannes Kepler Universität Linz und der Fachhochschule Oberösterreich weiter gelebt und ausgebaut wird.



Softwarepark Hagenberg: Vorreiter & Zukunftsweiser

Der Softwarepark Hagenberg (SWPH) ist Forschungs-, Ausbildungs- und Wirtschaftsstandort. Als Spin-off der Johannes Kepler Universität (JKU) Linz, gegründet 1989 von Prof. Bruno Buchberger, trägt er wesentlich zur Innovationskraft Oberösterreichs bei. Modernste Infrastruktur sowie ein vielfältiges Netzwerk aus erfahrenen Branchenexperten, jungen Kreativen und wissbegierigen Studierenden zeichnen den Softwarepark aus. Insbesondere diese Synergie ist ein wesentlicher Teil des Erfolgsrezeptes. Denn der Softwarepark ist ein Ort der Kommunikation und Begegnung an dem mehr als 3.000 Menschen arbeiten, forschen, lehren, lernen und leben.



Interview mit Prof.em. Dr. Dr.h.c.mult. Bruno Buchberger

Die Forschung im Wandel der Zeit

Welchen Stellenwert hat die Forschung im Softwarepark Hagenberg?

Etwas überspitzt ausgedrückt, ist **der Softwarepark aus einem einzigen Forschungsergebnis in der Computer-Mathematik entstanden**, nämlich meiner Theorie der sogenannten Gröbner-Basen, die ich im Alter von 23 Jahren im Rahmen meiner Dissertation an der Universität Innsbruck erfunden habe (1965). Das Resultat hat große internationale Beachtung gefunden und war die Grundlage für meine Professur (1974) an der JKU und dann, 1985, für die Finanzierung meines neuen Instituts RISC

(Research Institute for Symbolic Computation) durch das Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung und auch für die Bitte von Academic Press London an mich, das Journal of Symbolic Computation zu gründen (ebenfalls 1985). Aus dem RISC ist dann der Softwarepark Hagenberg entstanden. Auch wenn Forschung, insbesondere Grundlagenforschung, oft lange braucht, bis sie zu sichtbaren Erfolgen führt, sind die Effekte dann oft weitreichend.

Ein anderes Grundlagenforschungsergebnis, aus dem Bereich der Software Science, das augenfällige Wirkung für den Softwarepark

hatte, war die Erfindung des **Konzepts der objektorientierten Programmierung**. Das Prinzip benötigte ein völliges Umdenken in der Rolle, die Programm und Daten zueinander haben, mit äußerst tiefgreifenden positiven praktischen Auswirkungen auf die Leichtigkeit, mit welcher große Softwaresysteme inkrementell und adaptiv entwickelt werden können. Das Konzept wurde zwar nicht in einem hiesigen Institut erfunden, aber die Vorstellung dieses Konzeptes in der IT-Abteilung der Firma STIWA durch JKU-Kollegen Pomberger führte zur Entscheidung, die IT-Entwicklung der Firma in den Softwarepark Hagenberg zu verlegen.

Die Firma ist inzwischen eine der Aushängeschilder unter den Firmen im Softwarepark.

In einem Sprung in die heutige Zeit erwähne ich als ein drittes Beispiel für ein Grundlagenforschungsergebnis mit großer gestalterischer Kraft für den Softwarepark die Methode der sogenannten **evolutionären (genetischen) Algorithmen**. Der Gedanke geht ebenfalls auf Arbeiten aus den Sechzigerjahren zurück. Heute befindet sich eine der weltweit stärksten Forschungsgruppen auf diesem Gebiet im Softwarepark Hagenberg (die Arbeitsgruppe vom Kollegen Michael Affenzeller) und es ist eine besondere Freude, dass gerade er jetzt die Leitung des Softwareparks übernimmt. Das Gebiet, das heute in der sehr viel breiteren Form des „**Prescriptive Analytics**“ die Forschung von etlichen im Softwarepark vertretenen Gruppen und insbesondere auch Methoden des Symbolic Computation und Machine Learning umfasst, ist eine starke Zukunftsmotivation und Zukunftsperspektive für den Softwarepark.

Grundlagenforschung und angewandte Forschung: Ein Widerspruch?

Ich habe oben nur Resultate aus der Grundlagenforschung erwähnt. Grundlagenforschung befasst sich mit offenen Fragen und Problemen, die sich im systematischen Gesamtaufbau eines Gebiets (wie Mathematik, Software Science oder Physik) als besonders wichtig erweisen, weil durch ihre Lösung ein ganzer Schwarm anderer Fragen und Probleme gelöst werden kann.

Angewandte Forschung und Entwicklung dagegen erhält ihre Motivation aus drängenden praktischen Bedarfen von Benutzern. Was immer dann an Systemen, Methoden,

Erkenntnisse – oft aus sehr verschiedenen Bereichen – vorhanden ist, wird zusammengebaut, um den praktischen Bedarf zu erfüllen.

Grundlagenergebnisse brauchen oft Jahre, bis erkannt wird, für welche praktischen Probleme sie angewandt werden können. Die Effekte sind aber dann oft weitreichend und explosionsartig. Angewandte Forschung muss Ergebnisse, die oft noch lange nicht ideal oder umfassend sind, rasch liefern und die Ergebnisse haben oft nur kurze Zeit Relevanz.

Es ist aber ungut, wenn manche eine Trennung oder gar Opposition zwischen Grundlagenforschung und angewandter Forschung sehen. Im Idealfall sollte jeder nach einer akademischen Ausbildung wenigstens verstehen, dass **Forschung ein fließendes Spektrum von systemorientierter Grundlagenforschung bis zu bedarfsgetriebener angewandter Forschung und Entwicklung** ist. Noch besser ist es, wenn dieselben Leute befähigt und offen sind, je nach Problemlage den Grundlagenaspekt oder den angewandten Aspekt zu bearbeiten und schließlich die Stufen der Entwicklung bis zu einem fertigen Produkt und zum Business – in unserem Fall Softwareprodukt – zu gehen.

Das ist auch wichtig für das Verständnis des Konzepts des Softwareparks: Mein Konzept ist nicht einfach das Nebeneinanderstellen der drei Aspekte Forschung, Lehre und Wirtschaft (zum Thema Software), sondern die Interaktion zwischen den drei Aspekten. Das ist verbunden mit der täglichen Aspiration an alle Studierenden, Lehrenden und Forschenden im Softwarepark, den gesamten Bogen von den Grundlagen bis zum Business so weit wie jedem mög-

lich selbst zu spannen. Der Versuch, die Integration des Bogens zu meistern, erzeugt die innovativsten Leute.

Ist Forschung auch ein philosophisch / gesellschaftliches Prinzip?

Die Forschung in der europäischen Tradition der letzten dreihundert Jahre ist nicht einfach „Behaupten, Einsehen oder Erzeugen von Wahrheiten“, sondern eine bestimmte Methode zum Erfinden von (Annäherungen an) Einsichten in die Natur und Methoden, wie man bestimmte Probleme im Rahmen der uns vorgegebenen Natur löst. Diese Erfindungsmethode ist gekennzeichnet durch das **Prinzip des „straffreien Kritisierens“**: Die Wissenschaft versteht sich nicht als eine letzte Instanz für Wahrheit, schon gar nicht sind einzelne Wissenschaftler – auch wenn sie noch so erfolgreich waren – Garantien für Wahrheit. Vielmehr hat die „moderne“ europäische Wissenschaft (seit ca. 300 Jahren) das Prinzip vereinbart, dass sich jedes Resultat, das in den Fundus der Wissenschaft aufgenommen werden möchte, der Kritik aller anderen (im Wissenschaftsbetrieb Tätigen) stellen muss, und zwar so, dass der Kritiker keine persönlichen Benachteiligungen befürchten muss. (Organisatorisch wird das dadurch gewährleistet, dass die Kritiker gegenüber dem Autor neuer wissenschaftlicher Arbeit anonym bleiben. Man nennt dieses Prinzip „Anonymous Peer Reviewing“.)

Ich beschreibe diesen wichtigen organisatorischen, methodischen und soziologischen Aspekt moderner Wissenschaft hier deshalb, weil ich das Verständnis dieses Prinzips und die Einübung seiner Praxis insbesondere für die akademische Ausbildung für besonders wichtig halte. Das erscheint mir sogar wichtiger, als die Vollständigkeit

von Detailinhalten in den einzelnen Studienerrichtungen. Die Methodik der modernen Wissenschaft ist im Prinzip im selben philosophischen Prinzip begründet wie die moderne Demokratie.

Leider hat ein umfassendes Verständnis des modernen europäischen Wissenschaftsbegriffs in der Hektik der scheinbar überbordenden Inhalte in den Studiengängen der verschiedenen akademischen Institutionen immer weniger Platz. Ich plädiere deshalb eindringlich, dass quer durch die akademischen Einrichtungen am Standort Softwarepark Hagenberg – egal ob JKU oder FH – **ein umfassendes Verstehen und Einüben des Wissenschaftsprinzips großen Raum einnehmen muss.**

Sehr praktisch gesprochen für die Firmen: Leute, die eine gepflegte, kritische Diskussion miteinander pflegen können, sind genau diejenigen, die die Wirtschaft heute für die Überbrückung der Kluft zwischen Kundenbedarf und Entwickler-Know-How und zwischen den vielen verschiedenen technologischen Zugängen braucht.

Gibt es eine Grenze für die wissenschaftlich / technologisch / wirtschaftliche Entwicklung?

Das menschliche Bewusstsein hat es in sich, dass es **keine Grenze für die Neugier und keine obere Grenze für die Subtilität und Höhe in der wissenschaftlich / technologischen Spirale** gibt. In einem sehr präzisen Sinn wurde diese Einsicht als ein mathematisches Theorem über die Grenzen (bzw. die Unbegrenzbarkeit) algorithmischer Methoden von Kurt Gödel, einem österreichischen Mathematiker, im Jahre 1931, also viele Jahre vor der Realisierung der ersten Computer, bewiesen. Diese Ein-

sicht ist gerade in einer Zeit, in welcher viele von „Artificial Intelligence“ reden, sehr bedeutend: Nach jeder Stufe, die wir mit neuen Methoden für Künstliche Intelligenz erreichen, gibt es eine nächste Stufe von Problemen, für die wir wieder mit unserer menschlichen „Natural Intelligence“ Methoden („Algorithmen“) finden müssen.

Der Softwarepark ist also gut beraten, sich nicht mit einer – noch so aktuell erscheinenden – Welle im aufwärts gerichteten Gesamtstrom von „Software“ zu identifizieren, sondern jede Welle voll auszuleben, Bedeutendes zu jeder Welle beizutragen, aber gleichzeitig schon offen zu sein für die nächste Welle oder, noch besser, die nächste Welle zu erzeugen oder wenigstens mit zu erzeugen. Das gilt aktuell gerade für die am Höhepunkt befindliche Welle der „Artificial Intelligence“ und die sich abzeichnenden neue Welle „Prescriptive Analytics“, für die der Softwarepark glücklicherweise durch seinen neuen Leiter zusammen mit den etablierten Forschungsgruppen im Softwarepark bestens aufgestellt ist.

Was bleibt konstant über die Wellen der Innovation hinweg bzw. worauf müssen wir im „pantha rhei“ der wissenschaftlich / technologisch / wirtschaftlichen Spirale, insbesondere im Bereich Software Science and Technology, besonderen Wert legen? Wir müssen die jeweils höchste und nächste Stufe dieser Spirale durch unsere eigene natürliche Intelligenz meistern und dazu ist **klares Denken und klares Sprechen** die wichtigste Voraussetzung. Deshalb muss die Schulung von klarem Denken und Sprechen der Kern eines jeden Lehrplans sein. Und das verstehe ich als den Kern von dem, was wir seit Alters her „**Mathematik**“ nennen. Leider wird der Blick darauf immer mehr verstellt, weil man meint, dass durch

die „intelligenten Maschinen“ der einzelne mit immer weniger Intelligenz auskommen kann. Das soll und muss für die Anwendung der Maschinen gelten. Wir als Software-Menschen sind aber diejenigen, die diese „Maschinen“ erfinden, und hier muss klar sein, dass wir immer mehr Präzision in der eigenen Intelligenz, im eigenen Denken und Sprechen brauchen, je höher wir in der kreativ / innovativen Intelligenzspirale nach oben gehen wollen.

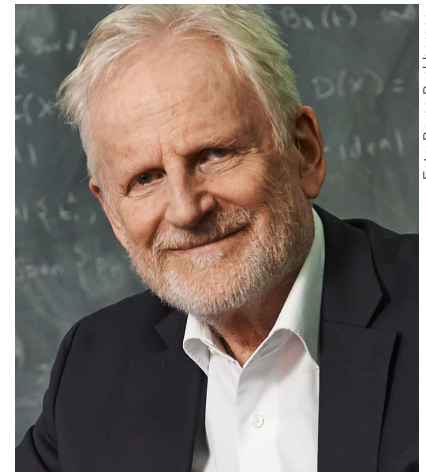


Foto: Bruno Buchberger

Prof. em. Dr. Dr.h.c.mult. Bruno Buchberger
Softwareparkgründer 1989 und
Softwareparkleiter bis 2013

10

Forschungs-
institute

Institut für Symbolisches Rechnen (RISC)

Allgemeine Beschreibung, Tätigkeiten:

Grundlagenforschung und universitäre Lehre (Bachelor-, Master- und PhD-Ausbildung); Forschungsk Kooperationen mit nationalen und internationalen Universitäten und Forschungsinstitutionen, z.B.: Universität Wien, TU Wien, Universität Graz, Universität Innsbruck, DESY Berlin-Zeuthen, SCCH, Pennsylvania State Univ., Nankai Univ. (China), INRIA Paris und Lyon, North Carolina State Univ., San Francisco State Univ., Univ. of Waterloo (Canada), University of Florida, Tsukuba Univ. (Japan), Saint Petersburg Electrotechnical Univ. "LETI" (Russia), etc.

Anwendungsgebiete:

Kooperationen mit Industrie, insbesondere mit der „Schwester-Institution“ RISC Software GmbH (Gründung 1992 durch Prof. Bruno Buchberger); Quantenphysik-Anwendungen in Kooperation mit dem Deutschen Elektronen Synchrotron DESY.

Forschungsschwerpunkte:

Automated Reasoning, Computer Algebra for Combinatorics, Computer Algebra for Differential Equations, Computer Algebra for Geometry, Formal Methods, Rewriting-Related Techniques and Applications, Symbolic Methods in Kinematics, Symbolic Problem Solving.



Die RISC-Familie Foto: Karl Artmann

Ziele/Ausrichtung:

Das RISC (Research Institute for Symbolic Computation) ist ein Institut der Johannes Kepler Universität (JKU) Linz. RISC ist ein Teil des Fachbereichs Mathematik, welcher in der Technisch-Naturwissenschaftlichen-Fakultät (TNF) der JKU angesiedelt ist. 1987 wurde das RISC von Prof. Bruno Buchberger gegründet; 1989 erfolgte mit dem Einzug des RISC in die Altbau von Hagenberg der Startschuss von Buchbergers Gründung des Softwarepark Hagenberg. RISC war und ist maßgeblich an Projekten der nationalen und internationalen Spitzenforschung beteiligt.



RESEARCH INSTITUTE FOR SYMBOLIC COMPUTATION | RISC

Institut für Symbolisches Rechnen (RISC), Johannes Kepler Universität Linz

Leitung: Univ.-Prof. Dr. Peter Paule

MitarbeiterInnen: 40

Eigentümer: Johannes Kepler Universität Linz

Gründung: 1987 - Das RISC ist das Gründungsinstitut des Softwarepark Hagenberg

Ansiedelung im SWPH: 1989

www.risc.jku.at

Projekt



Feier der 10-jährigen Kooperation und Kooperationsverlängerung zwischen DESY und RISC; 1. Reihe: Dr. Joachim Mnich (Direktorium DESY), Prof. Dr. Alexander Egyed (Vizeordinator für Forschung, JKU), 2. Reihe: Prof. Dr. Peter Paule (Vorstand RISC), Dr. Johannes Blümlein (Kooperationsleitung seitens DESY), Prof. Dr. Carsten Schneider (Kooperationsleitung seitens RISC) Foto: Dr. Christoph Koutschan

Zum Beispiel war Prof. Peter Paule bei der Gründung der **Digital Library of Mathematical Functions (DLMF)** dabei. Er wurde vom U.S. National Institute of Standards and Technology (NIST) eingeladen, als einer von 13 Gründungs-Editoren zu fungieren (10 aus den USA, 1 aus Großbritannien, 1 aus den Niederlande, **1 aus Österreich**). Bereits das Vorgänger-Projekt, das „Handbook of Mathematical Functions“ galt als die weltweit meist-zitierte mathematische Formelsammlung. Der Nachfolger, die Digital Library (DLMF), ist über das Internet frei zugänglich: <https://dlmf.nist.gov/>

2017 wurde in Hagenberg die zehnjährige **Zusammenarbeit mit DESY** (Deutsches Elektronen-Synchrotron) gefeiert. In dieser Kooperation werden die neuen mathematischen Algorithmen des RISC (Projektleitung Prof. Carsten Schneider) mit der DESY-Expertise aus der Teilchenphysik (Projektleitung Prof. Johannes Blümlein) kombiniert. Als einziges Team weltweit können die WissenschaftlerInnen Berechnungen durchführen, die beispielsweise für die Teilchenbeschleuniger der Europäischen Organisation für Kernforschung CERN eine wichtige Rolle spielen.

Seit 1998 ist das RISC maßgeblich an Exzellenzprogrammen des österreichischen Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (FWF) beteiligt. Um die Linzer Expertise in zwei fundamentalen Gebieten der algorithmischen Mathematik, Numerik und Symbolik, zu bündeln, wurde von JKU-MathematikerInnen der **Spezialforschungsbereich (SFB) „Numeric and Symbolic Computation“** gegründet. Prof. Paule übernahm 2003 die Rolle des SFB-Sprechers von Prof. Ulrich Langer (JKU Institut für Numerische Mathematik). Nach exzellenter End-Evaluierung 2008 durch ein internationales Spitzenforschergremium („The SFB represents a center of excellence, with very high international visibility“ ... „In my opinion the SFB did an excellent job in the training of new scientists...“) wurde vom gleichen Team ein weiteres FWF-Exzellenzprogramm auf die Beine gestellt: das **Doktoratsprogramm (DK) „Computational Mathematics“**. Im Gegensatz zu SFBs, liegt bei DKs der Schwerpunkt auf der Ausbildung junger ForscherInnen. In dieser Hinsicht hat das RISC eine Vorreiterrolle gespielt. So hat Prof. Buchberger vor mehr als 30 Jahren das spezielle RISC Doktoratsprogramm in „Symbolic Computation“ eingeführt, welches bis heute in internationalen Peer-Reviews hervorragend beurteilt wird, z.B. *“There is no institute comparable to RISC in the US.”* (US National Science Foundation Report, 1992), *“RISC is a high-level scientific institution, perhaps the best one on a world scale in the symbolic computation field.”* (Evaluation report for the EU project SCIENCE, 2005), *“RISC is perhaps the most important institute of its kind, devoted to narrowing the gap between mathematics and computer science, and developing applications of computer algebra and formal methods in pure and applied mathematics, as well as computer science and engineering.”*, *“The combinations of skills and research axis is quite unique, the training program is a model world-wide.”* (FWF Evaluierung, 2017).

Ein neueres Vorzeigeprojekt ist die RISC Beteiligung am **SFB „Algorithmic and Enumerative Combinatorics“** (2013-2021); Partner sind das JKU-Institut für Algebra, die TU Wien, die Universität Wien (SFB-Sprecher: Wittgensteinpreisträger Prof. Christian Krattenthaler) und das Johann Radon Institut (RICAM). Auf Linzer Seite ist Prof. Carsten Schneider (RISC) SFB-Co-Sprecher.

Zitat aus der FWF-Interims-Evaluierung 2016: *„Schneider and his colleagues in Linz (Kauers, Koutschan, Paule, Pillwein) constitute the world's leading group in Computational Symbolic Combinatorics.“*

Institut für Wissensbasierte Mathematische Systeme (FLLL)

An den beiden Standorten – im Softwarepark Hagenberg und im JKU Science Park 2 – verbindet das FLLL als internationales und interdisziplinäres Team mathematische Grundlagenforschung und ihre Anwendung in der industriellen Praxis. Von Univ.-Prof. Dr. Erich Peter Klement 1991 als Fuzzy Logic Laboratorium Linz (FLLL) gegründet, ist das Institut seit 1993 im Softwarepark Hagenberg vertreten und wird seit 2014 von Assoz. Univ.-Prof.ⁱⁿ Mag.^a Dr.ⁱⁿ Susanne Saminger-Platz geleitet.

Das FLLL hat langjährige Erfahrung in der Zusammenarbeit mit Partnern aus Forschung und Industrie, sowie in der Durchführung und Mitwirkung von Grundlagen- und angewandten Forschungsprojekten: Mit dem **Software Competence Center Hagenberg** sowie dem **Linz Center of Mechatronics** verbindet das Institut für Wissensbasierte Mathematische Systeme gemeinsame Projekt- und Forschungsaktivitäten seit dem Beginn ihres Bestehens, ebenso wie es langjährige Kooperationen mit Partnern aus Forschung und Industrie gibt. Die Forschungsarbeiten wurden u.a. im Rahmen von **EU- und FWF-Projekten**, von **FFG-COMET-Zentren und FFG-COMET-Projekten** und Forschungsinitiativen des Bundes durchgeführt, das FLLL war Partner in CEEPUS- und COST-Netzwerken und wird auch vom Land Oberösterreich in unseren Aktivitäten unterstützt.

Das Team forscht vor allem in folgenden Bereichen mit langjähriger Expertise und

internationalem Know-How über den Stand der Technik hinaus:

Von der Theorie ...

Fuzzylogik ist eine mehrwertige Logik, die die beiden klassischen Wahrheitswerte wahr und falsch durch ein Kontinuum von Wahrheitswert ersetzt. Sprachliche Unschärfen lassen sich so modellieren, Schließen in Situationen mit vagen Informationen wird möglich. Algebraische Strukturen im Kontext von Fuzzylogiken, speziell **triangulare Normen**, sowie auf Basis von Daten(strömen) erstellte **evolvierende Fuzzysysteme** sind aktuelle Forschungsschwerpunkte des Instituts.

Aggregation bezeichnet die Bestimmung eines aussagekräftigen Repräsentanten einer Daten- oder Objektmenge. Anforderungen der jeweiligen Anwendungen, z.B. aus der Entscheidungstheorie oder der Risikomodellierung, werden als Funktional(un)gleichungen formuliert. Das Institut modelliert, untersucht und löst diese (Un)gleichungen, konstruiert und charakterisiert damit Aggregationsfunktionen. Die Analyse von Abhängigkeitsstrukturen in Datenmeningen sowie die Untersuchung, Klassifikation und Konstruktion von **Copulas** (und ihren Verallgemeinerungen) ist ein weiterer Forschungsschwerpunkt des Instituts.

Maschinelles Lernen zielt auf Informationsgewinn aus (aufbereiteten) Daten. Mit (un)

supervised Methoden können Erkenntnisse gewonnen und dargestellt werden, z.B. als Fuzzysysteme, Klassifikatoren oder Prognosemodelle. Das FLLL erforscht u.a. automatisch anpassungsfähige Modelle, welche im Online-Prozess höhere Performance und Stabilität gewährleisten. Dabei spielt die Interaktion mit Menschen eine große Rolle, um Expertenwissen richtig einbinden zu können und die Bedienbarkeit und Interpretation von Systemen zu erleichtern. Ein aktueller Schwerpunkt unserer Forschungsarbeiten liegt bei inkrementell erlernten und sich automatisch adaptierenden Modellen, sowie dem **Transfer** erlernter Modelle auf neue, ähnliche Ausgangssituationen.

Intelligente Bild- und Signalverarbeitung sind notwendige Grundlagen, um Daten für eine daten- und wissensbasierte Modellierung aufzubereiten oder Merkmale zu extrahieren. Das Institut entwickelt und verwendet dafür eigene problemspezifische Methoden sowie Methoden der künstlichen Intelligenz in den Bereichen feature generation, feature extraction, object detection und image processing/enhancement.

... zur Anwendung ...

Qualitätskontrolle in Produktionsprozessen soll stabile Prozesse und einwandfreie Produkte garantieren. Unsere Modelle arbeiten auch mit unvollständigen und widersprüchlichen Daten sowie mit subjektiven Kriterien und ermöglichen damit, „men-

schenähnliche“ Entscheidungen am Computer nachzubilden. Ein Hauptaugenmerk liegt dabei einerseits auf der Produktinspektion basierend auf hochauflösenden Bildern sowie andererseits auf der Analyse von Datenströmen aus industriellen Prozessen. Dabei ist wichtig, Defekte oder System- und Prozessveränderungen nicht nur zu erkennen, sondern diese auch bereits in einem Frühstadium zu prognostizieren und zu klassifizieren und im Idealfall angemessen darauf reagieren zu können.

Beschreibung, Vorhersage und Optimierung komplexer Systeme beinhaltet beispielsweise die Anwendung maschinell erlernter Modelle in der Bierproduktion und der Produktion von Mikrochips oder der Anwendung heuristischer Optimierungsmethoden im Design elektrischer Motoren sowie anderen Verfahren der Fertigungs- und Prozessindustrie.

Bildverarbeitung in den Lebens- und Materialwissenschaften wird benötigt, um mikroskopische, spektroskopische oder interferometrische Bilder zu interpretieren. Die Einbindung maschineller Lernmethoden und Methoden der künstlichen Intelligenz erlauben die Bilder mit zusätzlichen Informationen anzureichern bzw. die Analyse der Bilder zu verbessern.

... und Wissenstransfer

Seit vielen Jahren trägt das Institut für Wissensbasierte Mathematische Systeme (FLLL) an der JKU zur **Ausbildung** des **wissenschaftlichen Nachwuchses in den MINT-Fächern** bei. Das Institut vermittelt Studierenden der Technisch-Naturwissenschaftlichen, sowie der Sozial- und Wirt-



Foto: Aktuelle Kooperationspartner und Fördergeber

schaftswissenschaftlichen Fakultät die benötigten mathematischen Grundlagen. Darüber hinaus bietet das FLLL Lehrveranstaltungen zu unseren Forschungsthemen aus Theorie und Anwendung an.

Das Team berät Firmenpartner mit seiner Expertise in bilateralen Kooperationen und unterstützen in der Beantragung von Forschungsprojekten.

Bereits seit 1979 organisiert das FLLL das internationale **Linz Seminar on Fuzzy Set Theory**. Das Institut begrüßt seit vielen Jahren Gäste und Forschungspartner aus dem In- und Ausland und trägt auch durch die Organisation von Tagungen, Gutachtertätigkeiten, der Organisation von Special Issues zur Weiterentwicklung der Scientific Community bei.



Institut für Wissensbasierte Mathematische Systeme (FLLL), Johannes Kepler Universität Linz

Leitung: Assoz.Prof. Dr. Susanne Saminger-Platz

MitarbeiterInnen: 10

Eigentümer: Johannes Kepler Universität Linz

Gründung: 1991

Ansiedlung im SWPH: 1993

www.fill.jku.at

Institut für Anwendungsorientierte Wissensverarbeitung (FAW)

Allgemeine Beschreibung, Tätigkeiten:

Forschung und universitäre Lehre (Bachelor-, Master- und PhD-Ausbildung) im Bereich der Informations- und Wissensbasierten Systeme; Forschungsk Kooperationen mit nationalen und internationalen Universitäten und Forschungsinstitutionen, z.B.: TU Wien, TU Graz Technical University Denmark, Tallin Technical University, Ho Chi Minh City Technical University, TU Prag, Universität Graz, SCCH, Pro2Future, LCM etc. Es ist seit 1992 als zweites JKU-Institut im Softwarepark Hagenberg aktiv.

Anwendungsgebiete:

Kooperationen mit Industrie und öffentlicher Verwaltung in unterschiedlichsten Anwendungsfeldern, wie z.B. in der Eisen- und Stahlproduktion, dem Maschinenbau, dem situativen Management in einem Katastrophenfall oder der Landwirtschaft.

Forschungsschwerpunkte:

Intelligente Informationssysteme, Wissenszentrierte Systeme, Sicherheitsaspekte in Informationssystemen, Daten- und Wissensqualität, Informations- und Wissensintegration, Information Engineering, Datenmodellierung, Web Engineering und Web Retrieval, Data Mining, Text Mining, Process Aware Information Systems, Ähnlichkeitsabfragen.

Aktuelle Forschungsprojekte:

LIT Secure and Correct Systems Lab: Zusammenarbeit mehrerer JKU-Informatik-In-

stitute um das Thema ‚Sichere IT-Systeme‘ in seiner vollen Breite, vom Design über Implementierung und Betrieb bis zur Außerbetriebnahme wissenschaftlich bearbeiten zu können.

dasRes: Grundlegende methodische Bausteine für eine robuste, effiziente, umfassende und interpretierbare Modellierung und Analyse von Daten; Kooperation mit SCCH

Knop2D: Evolution von Wissen, Arbeitsschritten und Prozessen in verteilten, dynamischen Umgebungen inklusive Garantie von Sicherheit und Privatsphäre; Kooperation mit SCCH, SBA-Research und Poymind.

SyMSpace: Aufbau eines Entwicklungs- und Design-Frameworks für unterschiedlichste Simulationen im Mechatronikbereich; Datenbank- und Softwarearchitektur zu diesem großem LCM-Vorhaben.

SINPRO: Datenanalyse, -visualisierung und Interaktion mit einem Regelbasierten System in der Sinterproduktion; Kooperation mit Pro2Future

iVOKUNTEER: Digitale Plattform zur Nutzbarmachung informeller Kompetenzen, die durch freiwilliges Engagement erworben werden; Kooperation mit der Abteilung Cooperative Information Systems am Institut für Telekooperation der JKU und anderen Partnern.

Ziele/Ausrichtung:

Das FAW (Institut für Anwendungsorientierte Wissensverarbeitung) ist ein Institut der Johannes Kepler Universität (JKU) Linz. FAW ist ein Teil des Fachbereichs Informatik, welcher in der Technisch-Naturwissenschaftlichen-Fakultät (TNF) der JKU angesiedelt ist. Es wurde von Univ.-Prof. Dr. Roland Wagner 1991 mit der Intention gegründet, neben der Grundlagenforschung vor allem die Kooperation und den Technologietransfer mit Wirtschaft, Industrie und Verwaltung zu pflegen. Das Engagement im und für den Softwarepark Hagenberg ist eine natürliche Konsequenz daraus.



Institut für Anwendungsorientierte Wissensverarbeitung (FAW), Johannes Kepler Universität Linz

Leitung: A.Univ.-Prof. Dr. Josef Küng

MitarbeiterInnen: 15

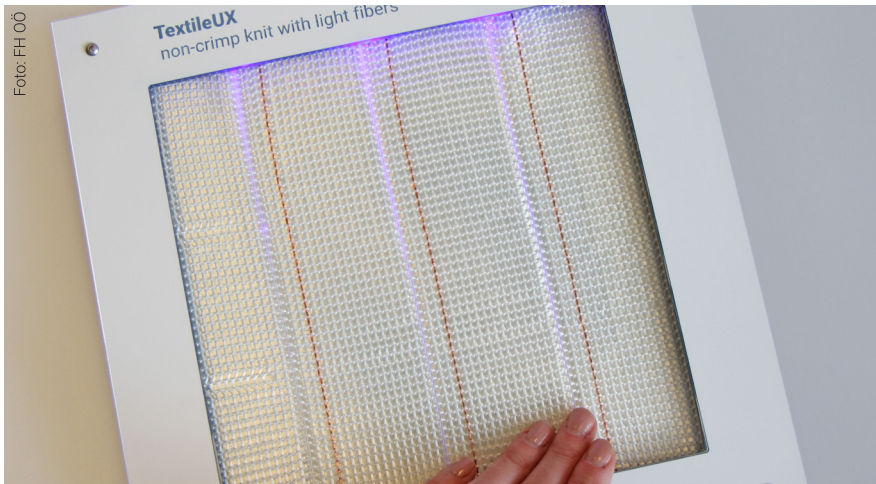
Eigentümer: Johannes Kepler Universität Linz

Gründung: 1991

Ansiedelung im SWPH: 1992

www.faw.jku.at

Media Interaction Lab



Das Media Interaction Lab (MIL) ist eines der führenden österreichischen Forschungslabors im Bereich Human Computer Interaction. Das Labor ist Teil des Departments für Digitale Medien der FH Oberösterreich, Campus Hagenberg und kombiniert technisches Know-how mit gestalterischer Expertise, ausgehend von einem grundlegenden Verständnis der Benutzer und deren Bedürfnisse. Schwerpunkte sind dabei die Erforschung und Entwicklung von Computerschnittstellen von morgen. Das Lab wurde 2004 gegründet und zählt somit zu einem der ersten Labs der FH OÖ. Im COMET Projekt „TextileUX“ wird derzeit gemeinsam mit der Johannes Kepler Universität Linz an smarten drucksensitiven Textilien (Gewebe, Gestricke etc.) geforscht, welche derzeit vor allem in der Automobilindustrie Anwendung findet. Im Beyond Europe Projekt „Innovation Playground“ werden innovative Arbeitsräume entwickelt, die durch Kombination von flexiblen Raumkonzepten, smarten Möbeln und digitalen Tools

zur Unterstützung unternehmensinterner Innovationsprozesse dienen.

Auszug aus den Referenzen:

Bene, BMW, Future Center Volkswagen Group, Google, Kobleder, KTM, Microsoft Research, SEFAR, Stanford University.

Schwerpunkte:

Human Computer Interaction, Smart Textile Interfaces, Smart Textile Sensing, Smart Textiles, Smart Furniture, IoT, Flexible Sensor Surfaces, Interactive Collaborative Environments

Projekt TextileUX

Textilien haben mit Informatik mehr zu tun, als man gemeinhin glauben würde. Im ersten Moment denkt man an die Skihaube oder die Socken, die man zu Weihnachten eigentlich nicht mehr haben möchte. In dem von der Forschungsförderungsgesellschaft FFG subventionierten Projekt TextileUX will das Media Interaction Lab in den kom-

menden vier Jahren das Wissen aus der Textilkunst wieder zurück an die Informatik binden. Reizvoll mache dieses Vorhaben die Tatsache, dass Hardware immer kleiner gebaut werden kann: Noch nie war es so gut möglich, damit an Textilien anzudocken. Ziel ist es, ein drucksensitives Garn zu entwickeln, welches dann verwoben und verstrickt werden kann. Es handelt sich dabei um einen hauchdünnen beschichteten Faden in der Dicke von 80 bis 120 µm, also in etwa in der Dicke eines Haars. Solche Garne können aufgrund ihrer Feinheit unproblematisch in Textilien eingnäht werden sowie zum Stricken und Weben verwendet werden. Die Gestricke und Gewebe können nicht nur den Druck messen, sondern in Kombination mit anderen Garnen auch zum Leuchten gebracht werden, Feuchtigkeit messen oder erhitzt werden. In TextileUX konzentriert sich das Media Interaction Lab derzeit auf den Automobilsektor und kooperiert dazu unter anderem mit BMW, Volkswagen und KTM.



Media Interaction Lab

Leitung: Prof.-FH PD Dr. Michael Haller

MitarbeiterInnen: 8

Eigentümer: FH OÖ Forschungs & Entwicklungs GmbH

Gründung: 2004

Ansiedelung im SWPH: 2004

www.mi-lab.org

HEAL – Heuristic and Evolutionary Algorithms Laboratory

Die Forschungsgruppe HEAL entwickelt innovative Lösungen für Fragestellungen aus Wirtschaft, Technik und Biomedizin auf Basis von heuristischen und evolutionären Algorithmen. Das Streben nach Exzellenz und Spitzenleistungen in Wissenschaft, Lehre und Softwareentwicklung sowie die Förderung einer engen Zusammenarbeit von Industrie und Wissenschaft führen dabei zu herausragenden Forschungsleistungen.

Optimierung und Simulation im Bereich Supply Chain und Manufacturing Operations Management:

Durch immer größer werdende und differenzierte Vernetzung in einer globalisierten und zunehmend digitalisierten Welt werden eine integrierte Betrachtung und gleichzeitig maßgeschneiderte, benutzerfreundliche Lösungen für komplexe Entscheidungssituationen immer wichtiger. Effizientes und digital gesteuertes Supply Chain Management und eine damit einhergehende flexible Programm- und Produktionsplanung sind für Unternehmen essentiell, um auf aktuelle Marktanforderungen, Materialengpässe oder Terminverschiebungen zeitnah reagieren zu können. Die Anwendungsgebiete für evolutionäre Algorithmen reichen von der Reihenfolge-, Losgrößen- und Routenplanung bis hin zur simulationsbasierten Parameteroptimierung sowie integrierten Netzwerkbetrachtungen und dynamischer Onlineplanung.

Datenbasierte Modellierung:

In vielen Anwendungsgebieten ist für ein gegebenes System eine exakte, mathema-

tische Beschreibung unter hohem Aufwand möglich oder nicht vorhanden. Aus diesem Grund werden Modelle für solche Systeme datenbasiert erstellt. Dabei werden die Ein- und Ausgangs-Daten des Systems gemessen und aufbauend auf dieser Datensammlung Modelle mittels maschineller Lernverfahren erstellt. Zusätzlich zu Standardverfahren der Künstlichen Intelligenz kommt bei der Datenanalyse die Symbolische Regression zur Anwendung, welche Vorhersagemodelle in Form interpretierbarer mathematischer Formeln erstellt. Die Anwendungsbereiche für evolutionäre, datenbasierte Systemmodellierung sind vielfältig und reichen von Modellierung und Vorhersage von Systemverhalten über die Analyse von Prozessdaten, bis hin zu datenbasierten Vorhersagen von (Produktions-) Systemausfällen und Qualitätsprognosen.

Kernstück der Entwicklungsarbeit von HEAL ist das Open-Source-Software-Framework HeuristicLab (<http://dev.heuristiclab.com>), in dem sowohl neue Algorithmen entwickelt, als auch projektspezifische Lösungen für Industriepartner implementiert werden.

Laufende Projekte:

- **Josef Ressel Centre for Symbolic Regression**, 01/2018 - 12/2022
- **Optimal Workforce** - Digitale Methoden für verbesserte Personalqualifizierungsstrategien, 11/2017 - 10/2020
- **Smart Factory Lab**, 09/2015 - 08/2022
- **DigiVent** - Predictive Maintenance für Industrie-Radialventilatoren, 10/2017 - 03/2020

- **SIMGENOPT 2** - Integrated Methods for Robust Production Planning and Control, 03/2017 - 02/2020
- **FlashCheck** - Lichtbogendetektion in DC-Netzen, 02/2017 - 01/2020
- **LOISI** – Logistics Optimization in Steel Industries, 10/2016 – 09/2019

Auszug abgeschlossene Projekte:

- **Genetic Programming-based techniques for the design of virtual sensors** - FWF Transnational Projekt, 02/2006 – 01/2009
- **Heureka!**, Josef Ressel Centre, 10/2008 – 09/2013
- **BioBoost** – Biomass Based Energy Intermediates Boosting Biofuel Production - EU Projekt, Horizon 2020, 01/2012 – 12/2014
- **HOPL** – Heuristische Optimierung in Produktion und Logistik, COMET K-Projekt , 05/2014 – 04/2018



HEAL
Heuristic and Evolutionary
Algorithms Laboratory

HEAL – Heuristic and Evolutionary Algorithms Laboratory

Leitung: FH-Prof. Priv.-Doz. DI Dr.

Michael Affenzeller

MitarbeiterInnen: 20

Eigentümer: FH Oberösterreich

Gründung: 2000

Ansiedelung im SWPH: 2005

www.heal.heuristiclab.com

Projekt

Im COMET Projekt für heuristische Optimierung in Produktion und Logistik (HOPL) wurden komplexe Produktions- und Logistikprozesse als Netzwerke modelliert und optimiert. Ein Beispiel aus der Stahlindustrie.

Der Stahlproduktionsprozess ist in seiner Gesamtheit sehr komplex. Er besteht aus vielen zusammenhängenden Stufen. In der Optimierung einzelner Prozessschritte wird jedoch oft der Gesamtprozess nicht berücksichtigt. Ziel ist, die einzelnen Teilprozesse so zu optimieren, dass der Gesamtprozess optimal abläuft.

Die Heiablage als Ausgangspunkt - ein komplexer Prozess

Ein wesentliches Ziel der Forschungsgruppe HEAL der FH Oberösterreich ist die ganzheitliche Optimierung komplexer Produktions- und Logistikprozesse durch die Integration von Optimierungsansätzen einzelner Teile. Hierfür exemplarisch ist der Stahlproduktionsprozess bei der voestalpine Stahl GmbH in Linz. Der gesamte Prozess besteht aus mehreren unterschiedlichen Produkten und Prozessschritten, die für einen effizienten Ablauf optimal zusammenspielen müssen.



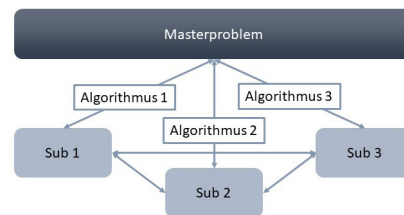
Foto: LogServ

Modellierung als Netzwerk aus Teilprozessen

Im Zuge des COMET Projekts HOPL wurde die Optimierung des Produktionsprozesses von Stahlbrammen durch die optimale L-

sung von zusammenhängenden Teilproblemen (Losbildung, Stapelung, Transport) realisiert. Aufbauend auf HeuristicLab entstand dabei eine Softwarelösung, in der Optimierungsnetzwerke mit einzelnen, aber verknüpften Teilproblemen modelliert und gelöst werden können.

Dadurch können jene Lösungen gefunden werden, die womöglich für einzelne Teilprozesse nicht optimal sind, jedoch aber zur bestmöglichen Lösung des Gesamtprozesses führen.



Schematische Darstellung eines Optimierungsnetzwerks
Bild: Heal

Wirkungen und Effekte

In der Wissenschaft hat die Modellierung von Optimierungsnetzwerken sowie die Entwicklung von generischen Lösungsmethoden dafür großes Innovationspotential. Die bisherige Forschung fokussierte auf die Zerlegung von komplexen Optimierungsproblemen. Die im COMET Projekt HOPL entwickelten Methoden konzentrieren sich jedoch auf die Verknüpfung und die gemeinsame Lösung zusammenhängender, aber unterschiedlicher Teilprobleme durch den Austausch von Parametern und Lösungen.

Für die Praxis sind die gewonnenen Erkenntnisse und Ergebnisse von großer Bedeutung, da viele Produktionsprozesse aus Teilprozessen unterschiedlicher Art bestehen. Daher birgt die Modellierung und Optimierung von Optimierungsnetzwerken auch abseits der Stahlindustrie großes Verbesserungspotential, um einen optimalen Ablauf des gesamten Produktionsprozesses zu erreichen.



Foto: Petra Wiesinger (FH O)

Aufbauend auf den Ergebnissen des COMET Projektes HOPL arbeitet die Forschungsgruppe HEAL der FH Oberösterreich gemeinsam mit der Universität Wien, der voestalpine Stahl und weiteren Partnern ab Ende 2019 in einem Josef Ressel Zentrum an der Entwicklung neuer Algorithmen für sehr dynamische Produktionsprozesse. Durch die Verbindung von heuristischer Optimierung und maschinellem Lernen werden dabei Optimierungsmethoden realisiert, die kontinuierlich lernen, sich vorausschauend anzupassen und jederzeit auf Änderungen im Produktionsprozess zu reagieren.

Josef Ressel Zentrum für Symbolische Regression

Im Josef Ressel Zentrum für Symbolische Regression werden neue Algorithmen für die datenbasierte Modellierung technischer Systeme sowie Methoden und Software für die Verwaltung und Überwachung von Modellen in realen Anwendungen entwickelt.

Das Josef Ressel Zentrum ist organisatorisch in der FH OÖ eingebettet. Beteiligt sind darüber hinaus AVL Graz und Miba Frictec. Beide Unternehmen bieten Dienstleistungen und Produkte für die Automobilindustrie und benötigen genaue Modelle für die Simulation und Optimierung von Antriebskomponenten. Gemeinsam entwickelt das Team Algorithmen und Software um solche Modelle bilden zu können.

Symbolische Regression ist eine spezielle Form des maschinellen Lernens. Dabei werden anhand von Messdaten Modelle in Form einfacher mathematische Ausdrücke generiert. Durch die Darstellung als einfacher mathematischer Ausdruck ist es möglich, Vorwissen über den zugrundeliegenden Prozess oder das System zu berücksichtigen. Die Modelle sind echtzeitfähig und können auf Steuerungssystemen implementiert werden.

Die Fähigkeit relativ einfache mathematische Formeln für einen unbekanntem Zusammenhang zu finden und dabei physikalisches Vorwissen einfließen zu lassen, ist speziell für die Modellierung technischer Systeme interessant. Im JR-Zentrum wird

als Beispiel die Modellierung von Antriebskomponenten und Reibsystemen betrachtet. Darüber hinaus arbeitet das JR-Zentrum zum Beispiel an der Modellierung von Leichtmetall-Umformprozessen oder Modellierung von Kunststoffextrusions- und -recyclingprozessen.

In Josef Ressel Zentren wird anwendungsorientierte Forschung auf hohem Niveau betrieben. Hervorragende ForscherInnen kooperieren dazu mit innovativen Unternehmen.

Für die Förderung dieser Zusammenarbeit gilt die Christian Doppler Forschungsgesellschaft international als Best Practice Beispiel. Josef Ressel Zentren werden vom Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort und den beteiligten Unternehmen gemeinsam finanziert.



Josef Ressel Zentrum für Symbolische Regression

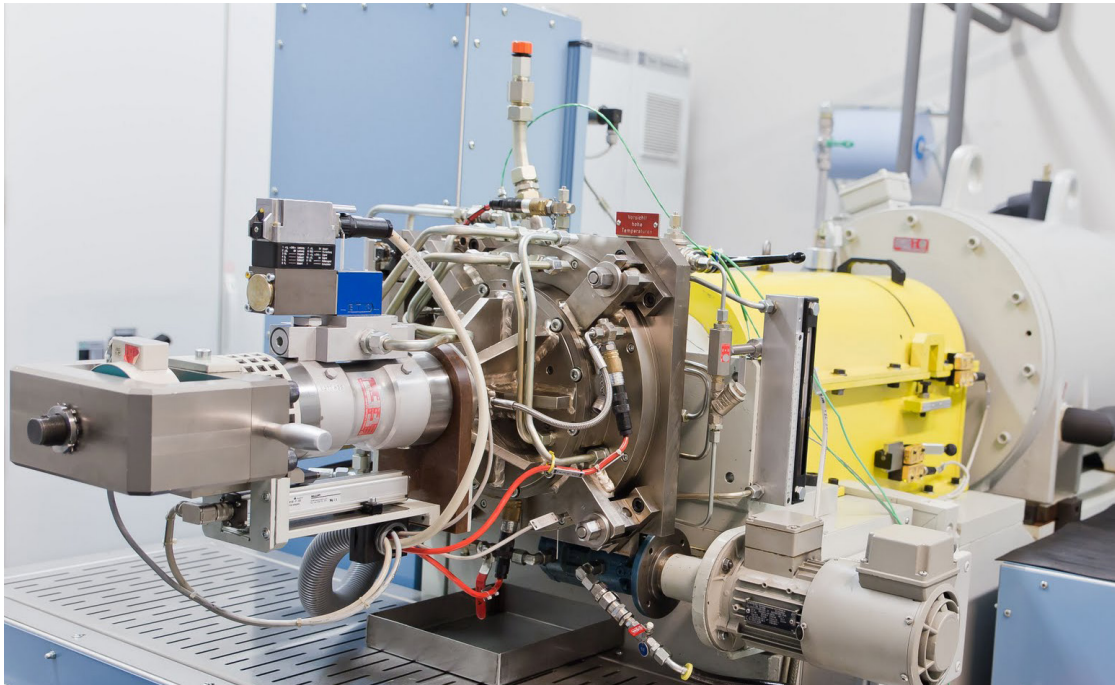
Leitung: FH-Prof. DI Dr. Gabriel Kronberger

MitarbeiterInnen: 4

Eigentümer: FH Oberösterreich

Gründung und Ansiedelung im SWPH:
2018

www.symreg.at



Prüfstand für Reiblamellen Foto: Bernhard Plank (imbilde.at)

Kooperationsprojekt

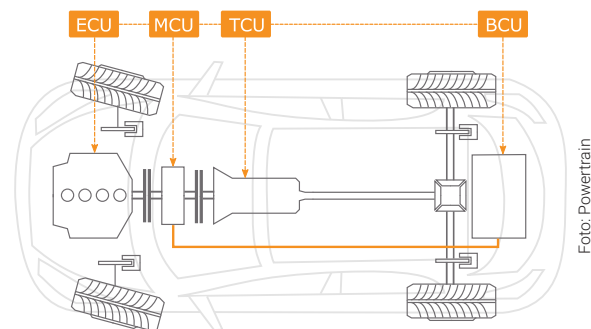
Miba entwickelt Reibsysteme für Kunden im Automobilssektor. An Reibsysteme, welche wichtige Bestandteile beispielsweise von Schaltgetrieben oder Bremseinheiten sind, werden hohe technische Anforderungen gestellt. Die Auslegung der Reibsysteme erfolgt dabei individuell auf die Anforderungen des Kunden abgestimmt. Know-how und jahrelange Erfahrung in Anwendungstechnik, Material und Prozess gelten dabei als Voraussetzung für die optimale Lösungsfindung.

Die Erfahrung eines eingeschränkten Personenkreises hat bisher ausgereicht. Um jedoch den Marktanforderungen von kürzerer Entwicklungszyklen bei gleichzeitiger höherer Komplexität (Stichwort Hybridisierung / Elektromobilität) gerecht zu werden, bedarf es einer systemgestützten Auslegung.

Durch die Zusammenarbeit im Josef Ressel Zentrum für Symbolische Regression konnten genaue und verifizierte Prognosemodelle für

bestimmte Reibeigenschaften entwickelt werden. Diese Reibmodelle haben einen durchschnittlichen Fehler von nur 2% und alle Einflussfaktoren sind transparent. Damit können viele Design-Varianten in kurzer Zeit simuliert werden. Die besten Varianten aus der Simulation können dann als Prototyp gefertigt werden und am Prüfstand genau vermessen werden um in kürzester Zeit die optimale Kundenlösung zu finden.

Miba arbeitet in diesem Zusammenhang mit mehreren Unternehmen und Instituten im Softwarepark Hagenberg zusammen. Aus dem COMET Projekt HOPL (Heuristische Optimierung in Produktion und Logistik) der FH OÖ entstanden weitere Kooperationen zum Beispiel mit der RISC Software GmbH, dem Software Competence Center Hagenberg (SCCH) und dem Institut für Wissensbasierte Mathematische Systeme der JKU.



Research Center Hagenberg



Foto: FH OÖ

Forschung & Entwicklung steht am FH OÖ Campus Hagenberg ganz im Zeichen von Informatik, Kommunikation und Medien. 12 Research Groups und ein Josef Ressel Zentrum arbeiten in drei großen Forschungsschwerpunkten an innovativen Lösungen für die digitale Zukunft:

Schwerpunkt Informations- und Kommunikationssysteme

- RG Embedded Systems
- RG Networks and Mobility
- RG Sichere Informationssysteme

Schwerpunkt Medien- und Wissenstechnologien

- RG Knowledge Media & Engineering
- RG Media Interaction Lab
- RG Playful Interactive Environments
- RG Human Interface & Virtual Environments

Schwerpunkt Software Technologie und Anwendungen

- RG Assistive Technology Lab
- RG Bioinformatik
- RG Advanced Information Systems and Technology
- RG Mobile Interactive Systems
- RG Heuristische Verfahren und Evolutionäre Algorithmen
- JRZ für Symbolische Regression

Interdisziplinäre Forschung und Kooperationen

Die fortschreitende Digitalisierung verändert Gesellschaft und Industrie. Die Forschungsgruppen der FH OÖ Fakultät Hagenberg liefern eine Fülle kreativer Ansätze aus dem Bereich der Computerwissenschaften, um die anstehenden Herausforderungen zu meistern und gemeinsam mit anderen Wissenschaftsgebieten inter- und transdisziplinäre Lösungen zu entwickeln. Die Forschungsprojekte decken dabei umfangmäßig ein breites Spektrum ab und reichen von kurzfristigen Innovationsprojekten, in denen der Wissenstransfer insbesondere in Klein- und Mittelbetriebe stattfindet, bis hin zu langfristigen Exzellenzprojekten. Der thematische Bogen der Forschungsprojekte ist innerhalb der Informatik weit gespannt. Strategische Schwerpunktsetzungen finden sich in der Anwendung von Methoden der Künstlichen Intelligenz, der Informationssicherheit sowie der Mensch-Computer-Interaktion.

Im Jahr 2018 wurde ein Josef Ressel Zentrum „Symbolische Regression“ in Hagenberg gegründet, in dem in Kooperation mit namhaften Unternehmen am Einsatz von Maschinellen Lernmethoden in der Produktentwicklung und -konfiguration geforscht wird. Im ebenfalls 2018 gestarteten FFG COMET-Projekt „Textile UX“ werden smarte Textilien für die Automobilindustrie entwickelt.

Fakultätsübergreifende Forschung findet in den Centers of Excellence statt, in denen Hagenberger ForscherInnen wesentliche Beiträge leisten. Im TIMed Center werden fakultätsübergreifend interdisziplinäre Lösungen für technische Fragestellungen aus den Lebenswissenschaften (Medizin, Biomedizin, Biologie, Biochemie, Molekularbiologie, Biophysik und Bioinformatik) entwickelt. Im Bereich Smart Energy werden Technologien evaluiert bzw. Lösungen entwickelt, die speziell auf die IT-relevanten Aspekte zukünftiger Energiesysteme fokussieren. In den Themenbereichen Smart Production, Mobilität/Automotive und Logistik steuert Hagenberg die IT-Kompetenz bei, beispielsweise im Bereich von (heuristischen) Optimierungsverfahren und Simulation.



RESEARCH &
DEVELOPMENT

**Research Center Hagenberg - FH OÖ
Forschungs und Entwicklungs GmbH**

Leitung: Mag. Gabriele Traugott

MitarbeiterInnen: 100

Eigentümer: FH OÖ Management GmbH

Gründung: 2003

Ansiedelung im SWPH: 2003

**forschung.fh-ooe.at/standorte/
research-center-hagenberg/research-
center**

Projekt

HEHLKAPPE: Manipulierbarkeit und Authentizität von Bild- und Filmdateien

Mit Software-Tools, die Verfahren der künstlichen Intelligenz (KI) einsetzen, ist die Manipulation von Bildern und Filmen, auch für Laien, leicht möglich. Ein Beispiel ist die FakeApp¹, die täuschend echt Gesichter in Filmmaterial verändert. Durch die stetige Verbreitung solcher Tools wird es zunehmend wichtiger, die Authentizität von Bildern und Filmen nachzuweisen.



Abbildung 1. Originale Videoszene. Foto: FH OÖ



Abbildung 2. Manipulierte Videoszene. Foto: FH OÖ

Um zu demonstrieren, dass mittels KI-Verfahren die Manipulation eines Videostreams in Quasi-Echtzeit möglich ist, haben Mitarbeiter der Research Group Sichere Informationssysteme der FH Oberösterreich den Prototyp HEHLKAPPE für eine Machbarkeitsstudie implementiert (Aigner & Zeller, 2019).

Das HEHLKAPPE-System entfernt in Quasi-Echtzeit alle erkennbaren Personen aus einem Videostream, der durch einen gezielten Angriff auf eine Überwachungskamera umgeleitet wird. Technisch erfolgt die Manipulation durch drei Komponenten. Eine Komponente lernt den statischen Hintergrund im Video durch einen gleitenden Durchschnitt. Die anderen Komponenten sind für die Erkennung und Segmentierung von Personen zuständig. Für die Personenerkennung wird das neuronale Netz

YOLOv3 (Redmon & Farhadi, 2018), welches mit dem COCO-Datensatz (Lin et al., 2014) trainiert wurde, eingesetzt. Eine erkannte Person wird mittels des CouNT-Algorithmus (Zevi, 2016) vom Hintergrund segmentiert und durch den gleitenden Durchschnitt ausgetauscht. Abbildung 1 und Abbildung 2 zeigen jeweils ein Frame vor und nach der Manipulation durch das HEHLKAPPE-System. Zu beachten sind hier die Artefakte, die durch den Schatten und durch Differenzen im sich stetig ändernden Weißabgleich entstehen.

Eine Gegenmaßnahme zum Schutz vor Manipulationen muss die Authentizität und Integrität der Bilddaten sicherstellen. Am Beispiel der digitalen Fotografie wurde für diesen Fall das TPM Image Signature

System (TISS) prototypisch entwickelt (Hermann et al., 2019). Mithilfe eines TPM-Chips erzeugt TISS von den Bilddaten und Metadaten eine digitale Signatur während des Bildaufnahmeprinzips noch bevor die Daten persistent im Kameraspeicher abgelegt werden.

Ein TPM-Chip dient als sicherer Schlüssel-speicher und ist idealerweise so verbaut, dass er bei Manipulationsversuchen zerstört wird. Durch TISS werden sowohl die Aufnahme als auch der Aufnahme-kontext, z. B. Positionsdaten und Uhrzeit, nachweisbar mit dem Aufnahmegerät verbunden und eine lückenlose Beweiskette wird dadurch sichergestellt.

¹ <https://www.heise.de/download/product/deepfakes-fakeapp>

Aigner, A. & Zeller, R. (2019). HEHLKAPPE: Utilizing Deep Learning to Manipulate Surveillance Camera Footage in Real-Time, 8th International Workshop on Cyber Crime, IWCC 2019, University of Kent, Canterbury, United Kingdom. (akzeptiert)
Hermann, E., Lampesberger, H., Heimberger, L. & Altenhuber, M. (2019). Authentizität und Integrität des Aufnahme-kontextes von Bildern, Datenschutz und Datensicherheit – DuD, 43(5), 281–286.
Lin, T., Maire, M., Belongie, S., Hays, J., Perona, P., Ramanan, D., Dollár, P. & Zitnick, C. L. (2014). Microsoft COCO: Common Objects in Context, European Conference on Computer Vision, ECCV 2014, LNCS 8693, 740-755, Springer, Cham.
Redmon, J. & Farhadi, A. (2018). YOLOv3: An Incremental Improvement, arXiv: 1804.02767.
Zevi, S. (2016). Fastest background subtraction is BackgroundSubtractorCNT. URL <https://www.theimpossiblecode.com/blog/fastest-background-subtraction-opencv/>. (Abgerufen am 05.06.2019)



Foto: RISC Software GmbH

RISC Software GmbH

Allgemeine Beschreibung, Tätigkeiten

Software und Forschung für Logistik, Industrie, Medizin und IT

Anwendungsgebiete

Logistik, Industrie, Medizin

Forschungsschwerpunkte

Logistik-Informatik, Industrielle Softwareanwendungen, Medizin-Informatik, Data Management und Analytics

DATA ANALYTICS: Erfolgreicher Einsatz von Datenanalyse in Industrie und Produktion, Handel sowie Medizin

Digitalisierung und Automatisierung bringen in den unterschiedlichsten Branchen wie in der Industrie, im Handel oder in der Medizin eine umfangreiche Datenerfassung mit sich. Infolgedessen ist es erforderlich, große Datenmengen sicher zu speichern und nutzbringend zu verarbeiten, um daraus wertvolle Informationen abzuleiten.

Aus IKT-Sicht ist die Grundlage für die Wissensgenerierung das digitalisierte Know-how der Domänen-ExpertInnen sowie der damit verbundenen Optimierung der Geschäfts- und Produktionsprozesse. Durch Anwendung von statistischen Verfahren, moderner Methoden aus dem Bereich Data- und Visual Analytics sowie Machine Learning wird das vorhandene Wissen in Kontext mit den aufgezeichneten Daten analysiert.

Dadurch können Anomalien und Muster identifiziert und in weiterer Folge zusätzliche Informationen über Korrelationen zur Fehler- und Ursachenanalyse abgeleitet werden. Mittels Methoden aus dem Umfeld der künstlichen Intelligenz wird Wissen generiert und daraus werden Handlungsempfehlungen für ExpertInnen formuliert.

Durch Forschungs- und Entwicklungsprojekte sowie zahlreiche Projekte mit der Wirtschaft in unterschiedlichsten Bereichen des Data Managements und Analytics mit

kleinen und großen Datenmengen sammelte die RISC Software GmbH bereits viel Erfahrung. Mit diesem Know-how unterstützt die RISC Software GmbH ihre KundInnen bei der Vorbereitung auf neue Herausforderungen durch einen besseren Einblick in ihre firmeneigenen Daten.



RISC Software GmbH

Leitung: Dipl.-Ing. Wolfgang Freiseisen, Geschäftsführung

MitarbeiterInnen: 70

Eigentümer: Johannes Kepler Universität Linz (80%), Upper Austrian Research GmbH (20%)

Gründung: 1992

Ansiedelung im SWPH: 1992

www.risc-software.at

Projekte



ANNA – Die virtuelle Produktionsassistentin

ANNA unterstützt in erster Linie die Domänen-ExpertInnen. Sie führt das gesamte Know-how aus der Produktion, den Prozessen, der Konfiguration, der Aufträge sowie der Werkzeuge aller Maschinen zusammen. Daraus wird mittels Data- und Visual Analytics neues Wissen generiert, um Ursache-Wirkung-Zusammenhänge abzuleiten. Dadurch lässt sich beispielsweise die Ausfallswahrscheinlichkeit einzelner Komponenten reduzieren oder die Produktivität durch Verringerung ungeplanter Stillstände der Maschinen steigern.



Medizinische Bildverarbeitung, Modellierung und Simulation

Obwohl medizinische Bilddaten in der täglichen klinischen Routine in großen Mengen anfallen, ist eine Verwendung für automatische Analysemethoden oftmals schwierig, da entsprechende Zusatzinformationen fehlen. Die manuelle Erstellung ist sehr zeitaufwändig und öffentlich zugängliche Datensätze sind rar. Im Forschungsbereich MIMAS wird deswegen an automatischen Methoden geforscht, die eine rasche Erstellung dieser Zusatzinformationen ermöglichen.



Ontologie-basierte Dateninfrastruktur

CALUMMA ist eine neue Generation von Data-Management-Software, die Datenkomplexität, Schnittstellenvielfalt und Visualisierung mit Bedienerfreundlichkeit vereinbart. Domänen-ExpertInnen werden hier von der Datenmodellierung hinweg, über die Integration und Validierung ihrer

Daten sowie bei deren Verarbeitung und Auswertung unterstützt. Durch die Generalität des kompletten Systems kann die Anwendung auf unterschiedliche Szenarien und Daten angepasst werden.



Intelligente Twitter Analyse

Das Untersuchen der Prämisse, dass positive Emotionen in Tweets über aktiennotierte Unternehmen mit deren Aktienkursentwicklung in Zusammenhang stehen, stand in diesem Projekt im Fokus. Während des Betrachtungszeitraumes von vier Monaten wurde eine nachweisbare Korrelation zwischen Aktienkursen und Emotionen in den Tweets festgestellt. Diese Er-



Intelligente Weiche

Es werden grundlagen-nahe Erkenntnisse entwickelt, die ein digitales Zustandsabbild einer Weiche für den Eisenbahnverkehr ermöglichen sollen. Dieses soll zukünftige Abnutzung, Verschleiß oder Fehler der Weiche zu jedem Zeitpunkt zuverlässig prognostizieren können. Dazu leiten Machine Learning Algorithmen selbstlernend aus Daten von Eisenbahninfrastruktursensoren Entscheidungen zu geplanten Wartungen ab.



Foto: Upper Austrian Research GmbH

Software Competence Center Hagenberg GmbH (SCCH)

Das Software Competence Center Hagenberg (SCCH) konzentriert sich in seiner Forschung auf die beiden Standbeine Data & Software Science. Im Bereich Software Science werden Methoden und Werkzeuge für den Umgang mit der steigenden Menge, Größe und Komplexität von Software entwickelt. Um den hohen Qualitätsanforderungen gerecht zu werden, werden neue Methoden für Softwaretests entwickelt.

Die geforderte Variabilität der Produkte und Maschinen spiegelt sich auch stark in der Konfigurierbarkeit und in den Varianten der Software wieder. Data Science umfasst die datengetriebene Modellierung für datenintensive Anwendungen wie Fehlerdiagnose, Predictive Maintenance und Prozessoptimierung. Ein neuer Schwerpunkt am SCCH ist Secure Software Analytics (SSA), in dem es um sicheren Code und die Überwachung der Sicherheitseigenschaften der Software geht. Die Ergebnisse der SSA-Forschung werden für nahezu alle Softwarelösungen der Zukunft relevant sein, unter anderem auch Datenschutz und -sicherheit, beim verteilten Machine Learning in Cloudumgebungen.

ZUKUNFTSTHEMEN

Software Analyse, Modellbasiertes Testen, benutzerzentrierte Softwareentwicklung und Künstliche Intelligenz sind die Forschungsthemen mit denen sich die ForscherInnen beschäftigen. Die Erfahrung aus den Industrieprojekten und aus der Forschungs-Community hat gezeigt, dass in diesen Bereichen Forschungsbedarf besteht. Aktuelle Forschungsthemen sind Themen wie die Wiederverwendung



von Modelwissen (Stichwort Transfer Learning), möglichst effiziente Umsetzung von Netzen um sie auch auf Embedded Systemen einsetzen zu können sowie die Erklärbarkeit von neuronalen Netzen. Angewendet werden die Deep Learning-Methoden im medizinischen und industriellen Umfeld.

Forschungsschwerpunkte

Software Analytics and Evolution (SAE)

Der Forschungsschwerpunkt Software Analytics and Evolution (SAE) entwickelt moderne analytische und konstruktive Ansätze im Software Engineering weiter und unterstützt diese mit Werkzeugen. Das Ziel ist, die Erstellung und die langfristige Weiterentwicklung von komplexen, technischen Softwaresystemen zu erleichtern und gleichzeitig höchste Qualität sicherzustellen. Besonderes Augenmerk wird auf die zukünftige Entwicklung von Systemen

basierend auf künstlicher Intelligenz gelegt und entwickelte Methoden und Werkzeuge werden durch Künstliche Intelligenz verbessert.

Knowledge-based Vision Systems (KVS)

Knowledge-based Vision Systems (KVS) entwickelt bildgestützte Analysesysteme für die Vermessung und Beurteilung von optischen Mustern sowie von räumlich-zeitlichen Bewegungsdaten. Hier werden unterschiedliche Analysemethoden kombiniert: echtzeitfähige Bildverarbeitungsprozesse auf der Ebene der Rohdaten, Deep Learning zur Extraktion von semantischen Attributen als Zwischenebene und Kausalitäts- und Kontextanalyse mittels statistischer und wissensbasierter Methoden. Beispiele dafür sind Inspektionssysteme für die Analyse von Oberflächen, die Objektivierung von technischer und subjektiver Bildqualität oder, im Zusammenhang mit räumlichzeit-

lichen Bewegungsmustern, die Analyse von Veränderungen von Zellen und Zellverbänden oder etwa die Analyse von Trackingdaten in Sport und Überwachungssystemen.

Data Analysis Systems (DAS)

Die Mission des Forschungsschwerpunkts „Data Analysis Systems“ (DAS) ist es, Methoden für die Analyse und Modellierung komplexer und umfangreicher Daten weiterzuentwickeln und daraus Lösungen im (industriellen) Anwendungskontext zu erstellen. Angewandte Forschung wird dabei in folgenden Bereichen betrieben:

- Big / Stream Data Processing: Datenqualität und Daten- und Modellmanagement
- Smart Data Discovery: Ermittlung kausaler Zusammenhänge; Vertrauenswürdige, interpretierbare Modelle; Integration von Event- / Log-Daten
- Fault Detection and Identification: Fehlerdetektion und –vorhersage; Optimale Instandhaltung
- Predictive Analytics and Optimization (z.B. Transfer Learning; Online Transfer Learning; Optimierung und Steuerung komplexer Aufgabenstellungen).

Die Kernaufgabe in all diesen Anwendungen ist die Extraktion von Information und Wissen aus operativen Daten über den Prozess, das Produkt oder die Anlage, um daraus robuste Berechnungs- bzw. Vorhersagemodelle zu bilden; auch bekannt als Maschinelles Lernen, Data Mining und Wissensextraktion.

Secure Software Analytics (SSA)

Der Themenschwerpunkt Secure Software Analytics (SSA) integriert das zunehmend wichtige Thema Security in die Gebiete Data- and Software Science. Die Expertise und Forschung im Software Engineering, speziell Software-Test und Software-Analyse wird dabei zur Erkennung und Vermeidung von Sicherheitsproblemen eingesetzt. Dadurch wird bereits bei der Erstellung von Software auf Sicherheit als Qualitäts-

merkmal geachtet und somit mehrstufige Sicherheit erreicht. Dies ersetzt keine Technologien für sicheren Zugriff oder Verschlüsselung, erschwert aber den Zugriff auf sensible Daten oder Anwendungen, wenn bereits erste Sicherheitsbarrieren überwunden wurden. Die Forschung in SSA umfasst auch das Engineering von Software Systemen die auf künstlicher Intelligenz basieren.

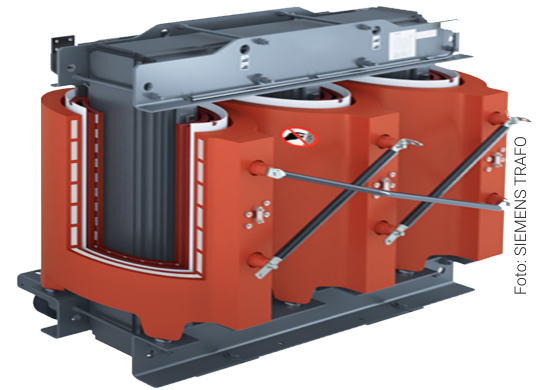
Projekt

Künstliche Intelligenz trifft Software Engineering – Wie man die alte Produktionslandschaft Industrie 4.0 fit macht

Transformatoren bestehen aus einzelnen Blechschichten, die von Blechrollen geschnitten werden. Die Qualität des Eingangsmaterials beeinflusst die Qualität der Transformatoren hinsichtlich Verlustleistung und Geräuschentwicklung. Außerdem: Es soll wenig Verschnitt beim Blechschneiden entstehen und das Blech sollte so günstig wie möglich einkauft werden können. Die ExpertInnen des Software Competence Center Hagenberg haben die Themen **Produktionsoptimierung und Automatisierte Software-Dokumentation** beim Transformatorenhersteller SIEMENS TRANSFORMERS Österreich **verknüpft**. Herausgekommen ist ein hoch spannendes Tool.

Verstecktes Wissen sichtbar machen

Die Software für die Transformatorenherstellung ist komplex und in ihr stecken oft alte Programmiersprachen wie C++ oder Fortran und das domänenspezifische Fachwissen der Ingenieure. Mit dem vom SCCH entwickelten Tool wird das in der Software vorhandene Fachwissen in einer Dokumentation sowie in einem maschinell weiterverarbeitbaren Modell dargestellt. Das Modell ist die mathematische Beschreibung des Expertenwissens (enthält Formeln, Berechnungsmethoden) welches im nächsten Schritt an das Optimierungsmodell weitergegeben wird.



KI rechnet nach und optimiert

Das Optimierungsmodell analysiert die Daten der produzierten Transformatoren und stellt sie der Vorhersage gegenüber. So wird die Verbesserung der Vorhersage der Verlustleistung und die verbesserte Parametrisierung des Modells ermöglicht und das Modell anhand der Messung ständig adaptiert.

Die Produktion von Trafos wird so hinsichtlich Materialeinsatz (Schnittplanoptimierung und optimale Auswahl der Blechqualitäten) optimiert. Ebenso können die Kennzahlen Verlustleistung, Geräuschentwicklung und auch Rüstzeiten der Maschinen verbessert werden.



Software Competence Center Hagenberg GmbH (SCCH)

Leitung: Prof. Dr. A Min Tjoa (CEO), Dipl.-Umweltwiss. Mag. Markus Manz (CEO)

MitarbeiterInnen: 69

Eigentümer: zu je 1/3: Johannes Kepler Universität Linz (JKU), Verein der Partnerfirmen des Software Competence Center Hagenberg, Upper Austrian Research GmbH (UAR)

Gründung: 1999

Ansiedelung im SWPH: 1999

www.scch.at

TIMed CENTER - Zentrum für technische Innovation in der Medizin

Das Center of Excellence für Technische Innovation in der Medizin (TIMed CENTER) entwickelt interdisziplinäre Lösungen für technische Fragestellungen aus den Lebenswissenschaften (Medizin, Biomedizin, Biologie, Biochemie, Molekularbiologie, Biophysik und Bioinformatik).

Es bündelt die Stärken der FH OÖ-Fakultäten in Hagenberg, Linz, Steyr und Wels an der Schnittstelle zwischen Technik und Medizin, um einen international sichtbaren Hauptknotenpunkt im Rahmen der Initiative „Medical Upper Austria“ (MED-UP) zu realisieren.

Dazu konzentriert das TIMed CENTER seine Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten auf sechs Forschungsfelder.

Biomedizinische Datenanalyse

- Software zur Identifikation von Zusammenhängen und Mustern in biomedizinischen Daten
- Automatisierte Analyse und Charakterisierung von (sub-)zellulären Strukturen
- Vorhersage von Komplikationen und Risikofaktoren aus klinischen Prozessdaten

Biomimetik & Materialentwicklung

- Imitation mechanischer und chemischer Eigenschaften biologischer Systeme
- Lithografische Strukturierung und biomolekulare Analyse im Nanometermaßstab
- Herstellung von organähnlichen Trägerstrukturen für die medizinische Forschung

Biomedizinische Sensorik

- Intelligente Sensorik in der Rehabilitation und Prothetik, Bewegungsanalyse sowie Aktivitätsmessungen mittels Signalerfassung, Mustererkennung und maschinellem Lernen

Wirkstoffcharakterisierung

- Erforschung phytogener Wirkstoffe zur Prävention von Krankheiten bei Mensch und Tier
- Biologische Testsysteme zur Charakterisierung der Wirkstoffe auf zellulärer Ebene
- Identifikation und Quantifizierung von bioaktiven Inhaltsstoffen

Hochauflösende Bildgebung

- Entwicklung hochsensitiver Detektionstechniken und -methoden für die Diagnostik
- Nanoskopische Charakterisierung biomedizinischer Proben mit Echtzeitanalysen
- Oberflächenanalyse und -manipulation im μm - und nm -Bereich

Medizinische Simulatoren

- Design von hybriden, chirurgischen Simulatoren aus künstlichen anatomischen Strukturen, Computer-Modellen und virtueller Realität zur Ärzteausbildung

Das TIMed CENTER leistet zusammen mit der JKU, der FH Gesundheitsberufe, der außeruniversitären Forschung sowie den OÖ Gesundheitseinrichtungen, wie dem Kepler Universitätsklinikum, den Ordensspitälern und der Gesundheitsholding, einen wesentlichen Beitrag zur Exzellenz in

der medizin(techn)ischen Forschung am Standort OÖ.

Zukunftsweisende Infrastruktur

In seinen Core Facilities bietet das TIMed CENTER Zugang zu gemeinsam nutzbaren High-End Instrumenten, Cutting-Edge-Technologien, State-of-the-Art-Methoden, ExpertInnen und Dienstleistungen.

Um eine bestmögliche Nutzung der vorhandenen Ressourcen zu gewährleisten, werden Core Facilities von ExpertInnen betrieben, die bei der Planung und Durchführung von z.B. Messungen, Studien oder Experimenten beratend zur Seite stehen. Deren Aufgabe besteht auch darin, neue Methoden und Techniken zu entwickeln und für eine effiziente Nutzung zu etablieren.

Diese Services ermöglichen darüber hinaus FEI-Kooperationen als Knotenpunkte in nationalen und internationalen Netzwerken. Ein Beispiel dafür ist die Correlated Multimodal Imaging Node Austria (CMI). In diesem Konsortium stellt die FH OÖ in den Themenbereichen Biomedizinische Bildanalyse und Informatik Services zur Verfügung.

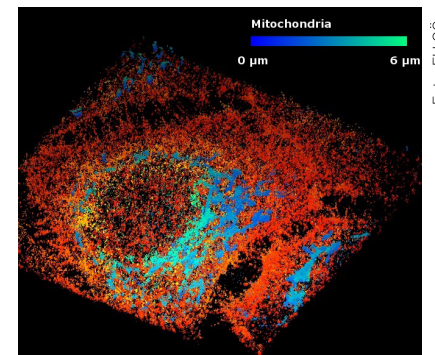


Foto: FH OÖ

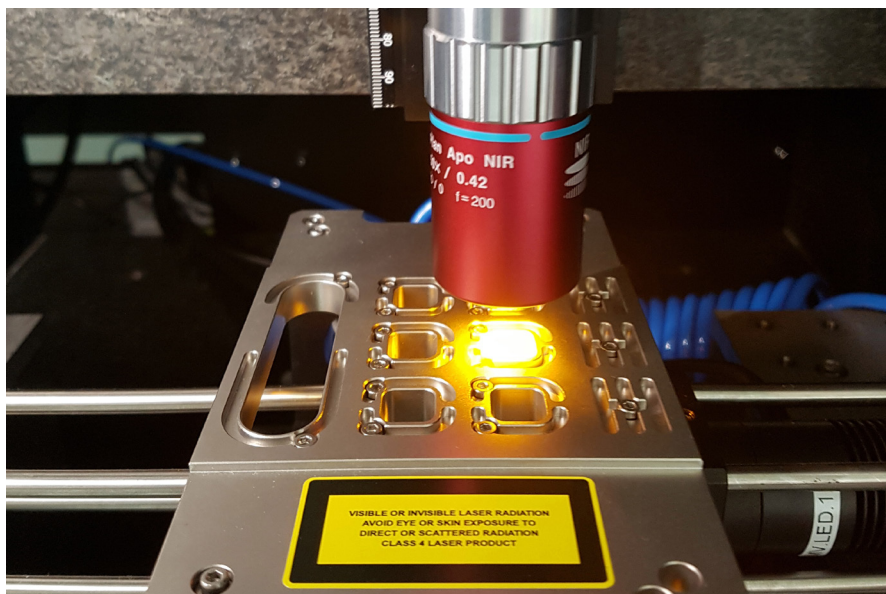


Foto: FH OÖ.

nen den Transport von HDL, also des „guten Cholesterols“. Parallel dazu erlaubt das Modell das Studium der Blut-Hirn-Schranke hinsichtlich des Transports pathogener Viren. Dazu gehören etwa der Auslöser der durch Zecken übertragenen FSME-Krankheit oder der Zika-Virus.

Die im Zuge der Generierung der Gefäße gewonnenen Erkenntnisse auf dem Gebiet der lithographischen Strukturierung einerseits und die biomolekulare Analyse im Nanometer-Maßstab andererseits ermöglichen Österreich und Tschechien, an einer vielversprechenden Technologie im Bereich der Biosensorik weltweit führend mitzuwirken. Hierbei produzierte Oberflächen finden Anwendung bei einer Vielzahl von molekularen Sensoren – zum Beispiel Schwangerschafts-Tests oder Protein-Chips – sowie bei der Herstellung von 3D-Zellträgerstrukturen. Diese werden zur stimulierten Zelldifferenzierung genutzt. Exemplarisch anführen lassen sich hier künstliche Organe sowie die individualisierte Implantat- und Prothesenforschung.

Das Projekt wird im Rahmen des Programmes „Interreg Österreich - Tschechien 2014-2020“ aus Mitteln des Europäischen Fonds für Regionalentwicklung (EFRE) sowie aus Mitteln des Landes OÖ gefördert.

<http://www.at-cz.eu/at>



Timed CENTER - Zentrum für technische Innovation in der Medizin

Leitung: DI (FH) Thomas Kern

MitarbeiterInnen: 54

Eigentümer: FH Oberösterreich

Gründungsdatum: 2016

Ansiedelung im SWPH: 2016

forschung.fh-ooe.at/timed/timed-center

Projekt

CAC-SuMeR – Czech-Austrian Center for Supracellular Medical Research

Ziel des von der FH OÖ als Leadpartner eines internationalen Konsortiums initiierten Forschungsprojekts ist die interdisziplinäre Forschung zur Herstellung von organähnlichen Trägerstrukturen. Die lithographische Strukturierung und biomolekulare Analyse erfolgt im Nanometer-Maßstab, z.B. um 3D Modellsysteme für Blutgefäße zur Erforschung von Arteriosklerose zu entwickeln oder den Stoffwechsel über die Blut-Hirn-Schranke zu analysieren.

- Leitung: Jaroslav Jacak
- Förderprogramm: EU INTERREG Ö/CZ
- Laufzeit: ab 10/2016
- Beteiligte Fakultäten: Linz, Hagenberg
- Projektvolumen: 1.581.850 €

Projektpartner in diesem Interreg-Projekt der FH OÖ sind das Institut für Parasitologie des Biologiezentrums der Tschechischen Akademie der Wissenschaften sowie deren Zentrum für Nanobiologie und Strukturbiologie am Institut für Mikrobiologie.

„Wir wollen mit dieser grenzübergreifenden Zusammenarbeit ein Medizintechnik-Zentrum aufbauen, das neue und anwendungsorientierte Forschung zur Herstellung organähnlicher Trägerstrukturen ermöglicht. Der besondere Fokus liegt dabei auf Tissue Engineering, also der künstlichen Herstellung biologischer Gewebe“ erläutert Projektleiter FH-Prof. Dr. Jaroslav Jacak vom TIMed CENTER. Darüber hinaus soll sich auf lange Sicht ein Kollaborationsnetzwerk der beteiligten Partner festigen.

In einem ersten Schritt erzeugt die Forschergruppe ein dreidimensionales Modell für ein Blutgefäß, welches die Erforschung der Aufbaumechanismen, die Reaktion auf verschiedene Substanzen wie Viren, Cholesterin, aber auch Glukose sowie deren Stimulation innerhalb eines Blutgefäßes ermöglicht.

Geplant ist, das künstlich geschaffene und mit biologischen Zellen besiedelte Gefäßsystem beziehungsweise dessen Reaktionen auf unterschiedlichen Bedingungen zu überwachen. So analysieren die ForscherInnen

Cover- stories

HeuristicLab – Open Source Software für heuristische Optimierung und Datenanalyse

HeuristicLab¹ ist ein Open Source Softwaresystem für heuristische Optimierung und Datenanalyse, das von der Forschungsgruppe HEAL² (Heuristic and Evolutionary Algorithms Laboratory) ursprünglich an der Johannes Kepler Universität in Linz und seit 2005 im Software Engineering Department der FH Oberösterreich an der Fakultät in Hagenberg entwickelt und eingesetzt wird. Durch seine modulare und flexible Architektur dient HeuristicLab als Plattform zur effizienten Lösung komplexer Optimierungsprobleme aus unterschiedlichen Anwendungsdomänen, wie beispielsweise der Produktionsplanung, der Transportlogistik, der Materialwirtschaft oder der datenbasierten Analyse und Optimierung mechatronischer Systeme und Prozesse. Es unterstützt dabei die Anwendung von Prescriptive Analytics von der Modellierung, über die Vorhersage bis hin zu Entscheidungsoptimierung durch die Kombination von maschinellen Lernverfahren und heuristischen Optimierungsalgorithmen.

Neben einer Vielzahl unterschiedlicher Optimierungsprobleme und Lösungsverfahren bietet HeuristicLab auch eine reichhaltige graphische Benutzeroberfläche, in der Optimierungsabläufe automatisiert durchgeführt und die Ergebnisse mit interaktiven Diagrammen visualisiert, analysiert und zur

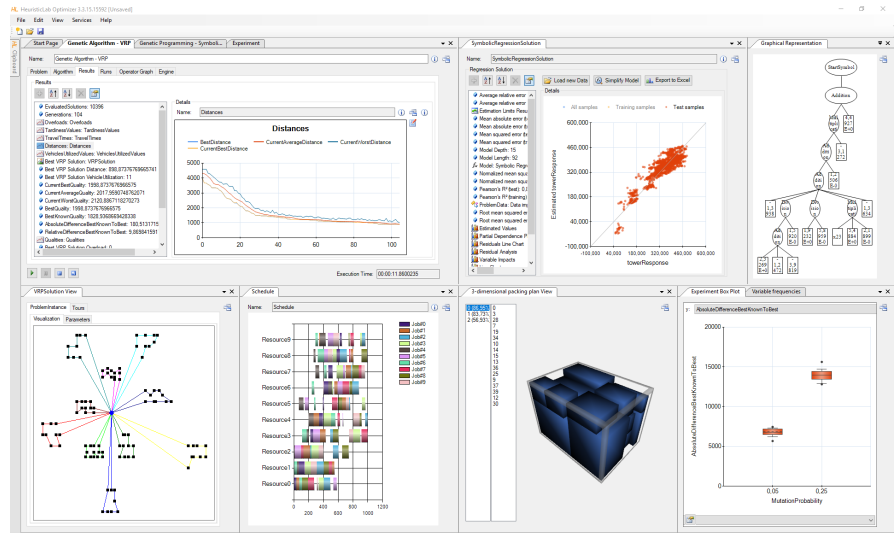


Foto: HeuristicLab

weiteren Verarbeitung exportiert werden können. Darüber hinaus integriert HeuristicLab die am Campus Hagenberg verfügbaren High Performance Computing Cluster, um zur Lösung besonders aufwändiger Optimierungsprobleme auf verteilte und parallele Rechenressourcen zurückgreifen zu können.

HeuristicLab besteht derzeit aus mehr als 800.000 Codezeilen und ist unter der GNU General Public License (GPL) veröffentlicht. Es eignet sich nicht nur für einen Einsatz in der Forschung zur Entwicklung neuer

Optimierungsmethoden, sondern wird aufgrund seiner umfangreichen Funktionen und Schnittstellen auch als Plattform für die industrielle Anwendung sowie für die Lehre weltweit eingesetzt. Durch die laufende Integration neuer Lösungsmethoden und Optimierungsprobleme und die Bereitstellung unter einer Open Source Lizenz macht HeuristicLab die Ergebnisse aus Forschungsprojekten und Dissertationen allgemein zugänglich und ermöglicht so einen fortlaufenden Transfer von der Forschung hin zur industriellen Anwendung.

¹ <https://dev.heuristiclab.com>
² <https://heal.heuristiclab.com>



UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES
UPPER AUSTRIA



HeuristicLab

A Paradigm-Independent and Extensible
Environment for Heuristic Optimization

Theorema



RESEARCH INSTITUTE FOR SYMBOLIC COMPUTATION | RISC

Theorema ist ein mathematisches Assistenzsystem mit Open Source Lizenz (GNU GPL) basierend auf dem populären Computeralgebra-System Mathematica. Die Entwicklung begann Mitte der 1990er-Jahre und war geprägt durch visionäre Ideen von Prof. em. Dr. Dr. h. c. mult. Bruno Buchberger, der auch eine erste Implementierung im damals neuen Mathematica 3.0 realisierte. Mittlerweile ist Theorema durch ein kleines Forscherteam am RISC rund um Assoc. Univ.-Prof. DI Dr. Wolfgang Windsteiger neu konzipiert und neu implementiert worden.

Theorema zielt darauf ab, den gesamten mathematischen Arbeitszyklus zu unterstützen. Dies ist aufgrund der Komplexität dieser Aufgabe ein philosophisches Ziel, die aktuelle Version Theorema 2.0 kann mit symbolischen Ausdrücken rechnen, und es können vollautomatisch mathematische Beweise erstellt werden, die in einer eigenen Version von Prädikatenlogik höherer Stufe formuliert sind. In der Folge möchte Theorema Unterstützung in vielerlei Aspekten bieten, sei es im korrekten Schreiben mathematischer Arbeiten, sei es in der Anwendung mathematischer Algorithmen, die aus bewiesenen Theoremen abgeleitet sind, oder sei es eben im Beweisen dieser Sätze. In all den genannten Bereichen setzt Theorema auf Mensch-Computer-Interaktion in natürlichem Stil, also so, „wie es eine Mathematikerin/ein Mathematiker lesen oder schreiben würde“.

Computerunterstützung in der Mathematik ist mittlerweile selbstverständlich, wenn es um das Rechnen mit Zahlen und großen Datenmengen geht. Das Erfinden von Mathematik wird jedoch nach wie vor von einer Mehrheit als kreativer Prozess gesehen, der dem Menschen vorbehalten ist. Einer der Gründe dafür scheint zu sein, das Computerunterstützung sehr oft an Programmierung gekoppelt ist, und viel Mathematiker lehnen es ab, Theoreme und Beweise in einer Programmiersprache zu formulieren. Ihre Ablehnung des computergestützten Beweisens wird darüberhinaus auch noch von einigen Beispielen von auch für gut ausgebildete MathematikerInnen nicht nachvollziehbaren Computerbeweisen verstärkt. An dieser Stelle kommt nun Theorema ins Spiel. In Theorema ist es keine Programmiersprache, in der man mit dem System kommuniziert, sondern es ist die traditionelle Sprache der Prädikatenlogik, wie sie seit über hundert Jahren in der Mathematik etabliert ist. Darüberhinaus werden Beweise in einem Stil präsentiert, als wären sie von einer Mathematikerin/einem Mathematiker geschrieben, und sie können in verschiedenen Detailgraden gelesen und geprüft werden.

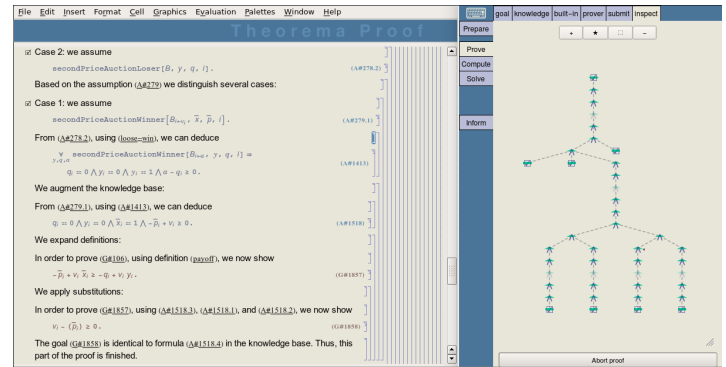


Foto: Theorema

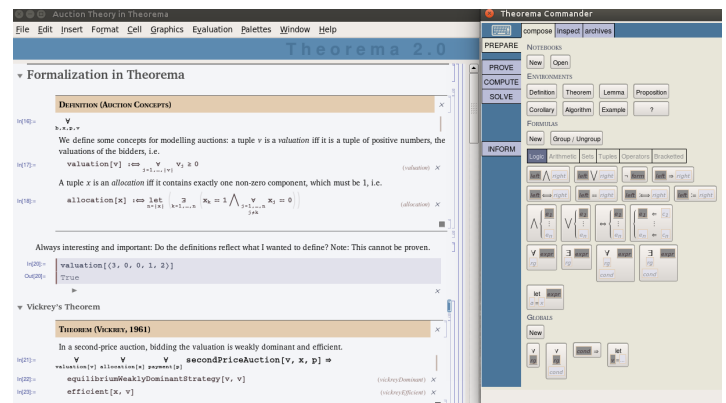


Foto: Theorema

Das RISC Institut ist zutiefst überzeugt, dass Systeme wie Theorema auf lange Sicht zum Standard-Repertoire der meisten MathematikerInnen zählen werden. Ähnlich der Algorithmisierung des Rechnens in den letzten vierzig Jahren, Stichwort Taschenrechner, wird die Computerisierung des logischen Denkens die Mathematik in den nächsten vierzig Jahren prägen. Ein kürzerfristiges Ziel ist die Formalisierung von mehr und mehr mathematischen Theorien, die durch das automatisierte Beweisen eine Korrektheitsgarantie erlangen. So wurde zum Beispiel schon im Jahr 2015 ein Teil der Auktionstheorie in Theorema formalisiert. Ein großes Potenzial für Theorema liegt überdies im Mathematikunterricht. Das RISC Institut verwendet Theorema schon jetzt als Beweistrainer, der Studierenden zeigt, wie mathematische Beweise zu erstellen sind.



Projekt MEDUSA: „Leitprojekt Medizintechnik“ des Landes OÖ

Das Projekt „Medical EDUCation in Surgical Aneurysm clipping (MEDUSA)“ ist aus vier Einreichungen des vom Land OÖ ausgeschrieben „Leitprojekt Medizintechnik“ hervorgegangen. Die Forschungsabteilung Medizin-Informatik der RISC Software GmbH ist Konsortialführer des mit 2,3 Millionen Euro dotierten Leitprojektes. Ziel des MEDUSA-Konsortiums ist die Entwicklung einer revolutionären Trainings- und Planungsplattform für Neurochirurgen, um komplexe Eingriffe am Gehirn detailreich und ganzheitlich simulieren zu können.

Simulator für Neurochirurgen

Das Projekt MEDUSA schafft eine innovative Trainings- und Planungsplattform für Neurochirurgen. Denn operative Eingriffe am Gehirn sind äußerst schwierig und oft

nur mit Hilfe von Hochtechnologie sowie außergewöhnlichen kognitiven und motorischen Fähigkeiten von Neurochirurgen möglich. Ein hybrider neurochirurgischer Simulator soll die reale und virtuelle Welt miteinander verbinden, um vielseitige und realistische Trainingsmöglichkeiten zu schaffen. Chirurgen können so den künstlich gefertigten Patienten haptisch fühlen und innere, ansonsten nicht sichtbare anatomische Strukturen in Form von virtuell erzeugten Hologrammen sehen. Weitere Ziele des Projekts sind die Etablierung eines OÖ Simulations- und Kooperationszentrums sowie das Überführen von Kerntechnologien in zukünftige Medizinprodukte.

Synergien aus öö. Kernkompetenzen

MEDUSA wurde von einem Konsortium entwickelt, dem folgende Projektpartner ange-

hören: RISC Software GmbH – Unit Medizin Informatik (Konsortialführer), Universitätsklinik für Neurochirurgie am Kepleruniversitätsklinikum, FH-OÖ Forschungs- und Entwicklungs GmbH – Forschungsgruppe ReSSL, Johannes Kepler Universität Linz – Institute of Polymer Product Engineering (IPPE), JKU – Institut für Polymerwissenschaften (IPW), AMC alpha medical concepts e.U., CortEXplore GmbH, EVO-tech GmbH, LIFEtool GmbH, eulerian solutions e.U., Netural GmbH, Profactor GmbH und R'n'B Medical Software Consulting GmbH.



Selbstlernendes System unterstützt Patent-Anwälte

Bridge Projekt KnoP-2D

Wissensarbeit folgt kaum vorgegebenen Abläufen. Sie ist geprägt von Flexibilität und Interaktion. Sehr oft ist die Arbeit über mehrere autonome Personen oder Gruppen auch über Organisationsgrenzen hinweg verteilt. So können z.B. für die Anmeldung eines Patents in mehreren Ländern die Firma des Erfinders, die Patentanwältin im Erfinderland, ein Grafiker, eine Übersetzerin und ein Patentanwalt in einem weiteren Land involviert sein. Die nächste Patentanmeldung könnte komplett anders gestaltet sein, aber beide Abläufe haben zum Ziel einer Patentanmeldung geführt.

Auch moderne Softwaresysteme zur Unterstützung solch kreativer Arbeit sind noch viel zu einengend. Das Problem liegt darin, dass die Abläufe vordefiniert werden müssen. Dies kostet Zeit und es ist darüber hinaus nahezu unmöglich, alle alternativen

Wege zum Ziel sowie alle zukünftigen Varianten anzudenken.

Im Forschungsprojekt KnoP-2D wird ein Bottom-Up-Ansatz zur Lösung gewählt. Während der kreativen Arbeit wird mitverfolgt, welche digitalen Artefakte (z.B. Dokumente, Grafiken, E-Mails) und welche Informationen als Input genutzt wurden, um welche neuen Artefakte zu generieren. Sukzessive sollen aus diesen Zusammenhängen automatisch Aufgaben, Abläufe und Geschäftsprozesse generiert werden. Dies soll durch Anwendung aktueller Verfahren aus den Bereichen Machine Learning, Process Mining und Künstliche Intelligenz im Allgemeinen möglich gemacht werden. Am Ende wird das System nicht nur selbständig die Daten- und Wissensbasis redundanzfrei strukturieren, sondern auch laufend die Abläufe lernen. Eine manuelle Definition dieser Abläufe, das Hauptproblem der aktuellen Ansätze, wird dadurch entfallen. Im Hin-

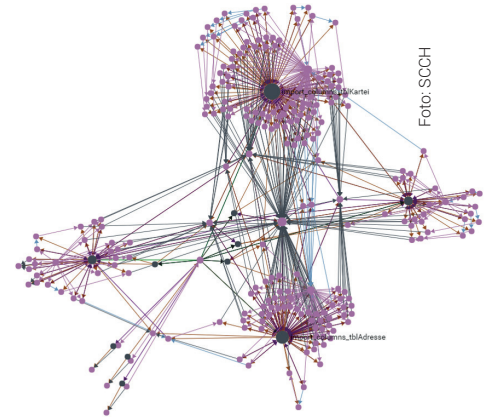


Foto: SCCH

tergrund wächst auch der Wissensschatz (was wurde wie gelöst) autonom und ist jederzeit am aktuellen Stand.

Um solch ein Softwaresystem realisieren zu können, sind offene Forschungsfragen in den Bereichen Wissensrepräsentation, automatische Generierung von Tasks und Prozessen sowie Verteilung von Arbeit und Wissen über autonome Gruppen unter Beibehaltung von Privacy zu beantworten.

Ein Konsortium von vier Partnern, SCCH – Software Competence Center Hagenberg (Projektleitung, Process Mining, Machine Learning), SBA – Secure Business Austria (Distribution and Privacy), FAW – Institut für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung (Knowledge Modelling, Access Control) und polymind (Software für Knowledge Workers, Knowledge Modelling) plant die beschriebenen Forschungsfragen zu beantworten und die Lösungen anhand realer Daten zu evaluieren. Polymind wird die Ergebnisse in deren Software einbauen.

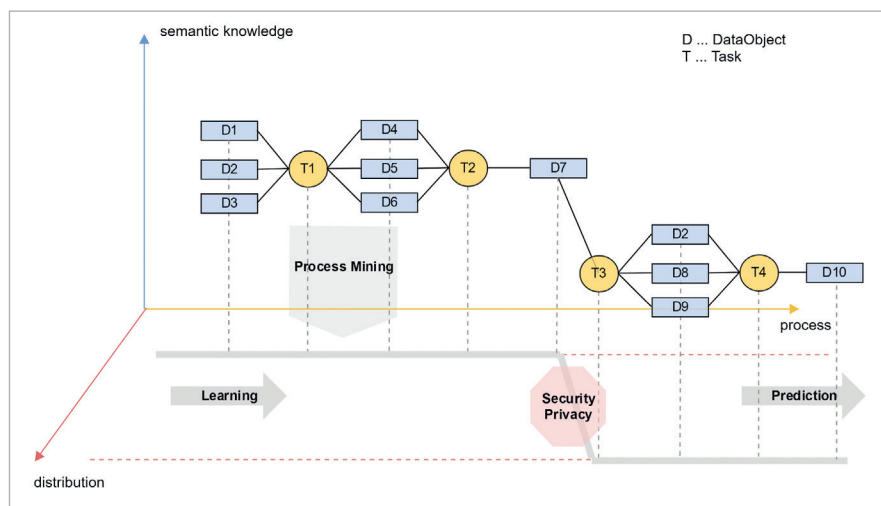


Foto: SCCH

Ausblick

FH-Prof. Priv.-Doz. DI Dr. Michael Affenzeller
Wissenschaftlicher Leiter Softwarepark Hagenberg

Die grundsätzliche Positionierung des Softwarepark Hagenberg als thematisch dem Thema Software gewidmete Stätte des Zusammenwirkens von Forschungsinstitutionen, Ausbildungsstätten und Wirtschaftsbetrieben an einem Ort hat im Laufe der Jahre nichts von ihrer Kraft verloren und sollte daher in ihrer Grundkonzeption unangetastet bleiben. Software ist nach wie vor und mehr denn je das Instrument, theoretische Konzepte einer Realisierung und Anwendung in nahezu allen Lebensbereichen zuzuführen und nutzbar zu machen.

Kaum eine Disziplin unterliegt einer so starken Dynamik wie die Informationstechnologie in all ihren Facetten, wodurch die Anforderung entsteht, thematische Schwerpunktsetzungen stetig zu überprüfen, anzupassen und weiterentwickeln. Dies betrifft alle am SWPH ansässigen Institutionen: Bestehende Studienangebote, Forschungsschwerpunkte und Geschäftsmodelle werden ständig angepasst und weiterentwickelt sowie um neue Technologien und Forschungsthemen ergänzt.

Es gilt die Vision, die am SWPH ganzheitlich gebündelte Kompetenz zum Thema Software in synergetischer Wechselwirkung so weiterzuentwickeln, dass globale Trends frühzeitig erkannt und im Sinne der Erfordernisse der österreichischen Wirtschaft

etabliert werden. Ein inhärenter Anspruch und Selbstverständnis des SWPH muss es daher sein, Themen im Bereich bestehender Stärkefelder der am Standort ansässigen Stakeholder so zu bündeln, dass Trends sehr frühzeitig erkannt werden und der SWPH bereits einen Informations- und Kompetenzvorsprung hat, wenn diese Themen zu globalen Trends mutieren, die von einer breiten Masse verfolgt werden.

Die Positionierung thematischer Schwerpunktfelder stellt daher eher eine Momentaufnahme dar, die es ständig weiterzuentwickeln gilt. Gleichzeitig ist von strategischer Seite her zu beachten, in der Verfolgung der Themen nicht zu volatil zu werden und Stärkefelder nachhaltig aufzubauen und zu etablieren.

Aus aktueller Sicht stellt das Thema **Information/IT-Security** mit den etablierten Hagenberger Studiengängen und den an der JKU und FH bereits vorhandenen Forschungsaktivitäten in diesem Gebiet ein besonders etablierenswertes Thema dar, dessen Relevanz als Querschnittsthema weiter steigen wird.

Als weiteres für Hagenberg besonders geeignetes Schwerpunktfeld wurde **Prescriptive Analytics** identifiziert, welches bereits bestehende wissenschaftliche Stär-

ken aller Hagenberger Forschungseinrichtungen bündelt und von hoher strategischer Relevanz für Regionen mit starker produzierenden Industrie, Maschinen- und Anlagenbau ist. An kaum einem Standort sind zu diesem Thema derart viele Kompetenzen gebündelt wie derzeit im SWPH, was einen relevanten Wettbewerbsvorteil in der Weiterentwicklung dieser Thematik darstellt.

Zusätzlich zu Prescriptive Analytics und Information/IT-Security als thematische Schwerpunkte sollten Initiativen im Bereich Open Source und Internationalisierung in den nächsten Jahren verstärkt vorangetrieben werden.

Open Source Projekte können im Falle erfolgreicher Etablierung die Wahrnehmung auch international stark unterstützen und bilden auch immer stärker die Basis kommerzieller Geschäftsmodelle. In diesem Bereich gibt es beispielweise mit dem von der FH getriebenen weltweit in Lehre und Forschung eingesetzten Open Source Framework für heuristische Optimierung und maschinelles Lernen HeuristicLab¹ oder der keptn² Cloud Software bereits repräsentative Beispiele für die Hagenberger Softwarekompetenz.

¹ <https://dev.heuristiclab.com/trac.fcgi/>

² <https://keptn.sh/>



UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES
UPPER AUSTRIA



Impressum und Informationen gem. §24 Mediengesetz: Der Softwarepark Hagenberg ist eine Initiative des Landes Oberösterreich und ein Spin-off der JKU Linz. Träger ist die oberösterreichischen Standortagentur Business Upper Austria. Medieninhaber und Herausgeber: Business Upper Austria – OÖ Wirtschaftsagentur GmbH, FN 89326m, Hafenstraße 47-51, 4020 Linz. Für den Inhalt verantwortlich: DI (FH) Werner Pamminer, MBA. Redaktion: Dr. Sonja Mündl, Telefon: +43 7236 3343-0, E-Mail: office@softwarepark-hagenberg.com, Web: www.softwarepark-hagenberg.com. Alle Angaben erfolgen trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr, eine Haftung ist ausgeschlossen. Es gelten die Stornobedingungen der Business Upper Austria – OÖ Wirtschaftsagentur GmbH. Sie finden diese auf unserer Website unter www.softwarepark-hagenberg.com/rechtliches/.