Theoretische Informatik

Jiři Adámek, Roland Vollmar, Dietmar Wätjen
adamek@iti.cs.tu-bs.de, vollmar@ira.uka.de, waetjen@iti.cs.tu-bs.de

Abb. 1: Prof. Vollmar im Jahr 1979

Im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft initiierten und überwiegend vom Bund finanzierten „Überregionalen Forschungsprogramms Informatik“ wurden an der Technischen Universität Braunschweig Anfang der 70er-Jahre vier neue Lehrstühle geschaffen, je zwei in der Naturwissenschaftlichen und in der Elektrotechnischen Fakultät.

Mit dem Vorlesungsbeginn des Wintersemesters 1974/75 begann Prof. *Roland Vollmar* seine Tätigkeit an der TU Braunschweig. Von der Universität Erlangen-Nürnberg kommend, übernahm er den Lehrstuhl C (Automatentheorie und Formale Sprachen) in der Naturwissenschaftlichen Fakultät. Für Studierende im Informatik-Hauptstudium hielt er regelmäßig im Wintersemester eine Vorlesung über „Automatentheorie und Formale Sprachen“; in dem jeweiligen darauffolgenden Semester fand sie eine Fortsetzung unter Betonung unterschiedlicher Themen.

Ab 1975 ergänzte Dr. *Dietmar Wätjen* das Angebot durch Vorlesungen über spezielle Gebiete der theoretischen Informatik. Er habilitierte 1984 mit einer Arbeit mit dem Titel „Zur kategoriellen Darstellung von Automaten und Maschinen“. Bei Zugrundelegung verschiedener spezieller Kategorien können verschiedene Arten von Automaten und Maschinen einheitlich dargestellt werden.

Abb. 2: „Zellulartreffen“ organisiert von Prof. Vollmar, Zuhörer u.a. vorn rechts Herr Konrad Zuse

1978 nahm Prof. *Vladimir Cherniavsky* einen Ruf an die TU Braunschweig an. Seine Hauptarbeitsgebiete waren Mathematische Logik, Berechenbarkeit und Verteilte Systeme; aus diesen Bereichen stammten auch hauptsächlich die Themen seiner Vorlesungen. Er hat

sich u. a. mit den logischen und philosophischen Grundlagen der Informatik befasst und hat postuliert, dass sich natürlicher und künstlicher Intellekt fundamental unterscheiden und natürliche Intelligenz nicht durch künstliche Intelligenz zu ersetzen ist.

Der Beitrag des Lehrstuhls zum Grundstudium bestand in Vorlesungen zur theoretischen Informatik und in der Beteiligung am Programmierpraktikum. In seinen letzten Jahren an der TU Braunschweig bot Herr *Vollmar* für Studierende der Ingenieurwissenschaften neben einer Vorlesung zur Einführung in die Informatik Hardware- und Softwarelabore an, die auf einem von Herrn *Cherniavsky* initiierten, vom Bund finanzierten Modellversuch „Entwicklung von Technologien für das Informatikstudium" basierten.

Herrn *Vollmars* Hauptinteressenrichtungen in der Forschung – Parallelverarbeitung und Komplexitätstheorie – fanden ihren Widerhall in entsprechenden Vorlesungen, Seminaren und Arbeitsgemeinschaften. Entsprechendes gilt für die Forschungsbereiche von Herrn *Wätjen* – Kategorielle Automatentheorie und Lindenmayer-Systeme. Die Themen der von Herrn *Vollmar* betreuten Dissertationen entstammten den genannten Gebieten. Hier seien nur die Promotionen in zeitlicher Reihenfolge aufgelistet:

- *Udo Dierk* (1980): Inhomogene Zellnetzwerke: lokale Zustandsfehler und ihre Korrektur.
- *Josef Pecht* (1980): Ein weiterer Ansatz zur Mustertransformation und -erkennung in zellularen Räumen.
- *Werner Struckmann* (1982): Zur kategoriellen Darstellung von Lindenmayer-Systemen.
- *Helge Szwerinski* (1982): Zellularautomaten mit symmetrischer lokaler Transformation.
- *Friedhelm Seutter* (1985): CEPROL - eine zellulare Programmiersprache.
- *Helfried Broer* (1987): Kommunikationsprobleme in homogenen rechnenden Strukturen.
- *Abdelmalek Nasraoui* (1987): Codierung von stochastischen Binärbildern mit Hilfe von Bitschichtrechnern.
- *Peter Tillert* (1988): Asynchronität in Algorithmen mit Nachrichtenaustausch.
- *Hans-Joachim Kraas* (1990): Zur Parallelisierung des SSS*-Algorithmus.
- *Erwin Unruh* (1990): Bitkomplexität der Maximumbestimmung in allgemeinen und speziellen Graphen.
- *Thomas Worsch* (1990): Komplexitätstheoretische Untersuchungen an myopischen Polyautomaten.
- *Udo Hafermann* (1990): Visualisierung von APL-Konzepten.

Da am Lehrstuhl insbesondere Zellularautomaten untersucht wurden und diese in der Informatik ein Nischenleben führen, seien sie kurz beschrieben: Im einfachsten Fall des homogenen, deterministischen Zellularautomaten befinden sich in den ganzzahligen Gitterpunkten eines endlich-dimensionalen Euklidischen Raumes gleichartige endliche Automaten (d.h. mit jeweils derselben Zustandsmenge und derselben (deterministischen) Überführungsfunktion). Jeder dieser Einzelautomaten ist mit jeweils endlich vielen anderen nach einem im ganzen Raum gleichen Schema direkt verbunden. Ein globaler Taktgeber veranlasst alle Einzelautomaten synchron in Abhängigkeit vom eigenen Zustand und den Zuständen der direkt mit ihm verbundenen Automaten den Zustand zu ändern. Zellula-

rautomaten können zur Modellierung u.a. biologischer, physikalischer, technischer und soziologischer Systeme genutzt werden siehe [1].

Die Forschungsarbeiten über Zellularautomaten führten zu einer Reihe internationaler Kontakte: Vier japanische Kollegen, drei von ihnen mit Stipendien der Alexander von Humboldt-Stiftung und einer mit staatlicher Unterstützung waren jeweils über ein halbes Jahr als Gäste in Braunschweig in diesem Bereich forschend tätig. Ein weiterer Humboldt-Stipendiat aus der UdSSR forschte auf dem Gebiet der verteilten Systeme. Eine mehrjährige Kooperation bestand mit Dr. T. Legendi von der Ungarischen Akademie in Szeged. Neben theoretischen Untersuchungen standen solche zur Entwicklung paralleler Algorithmen für sog. „Cellprocessors“ im Fokus, aber auch Möglichkeiten ihrer technischen Realisierung wurden erforscht, z. T. finanziert von der DFG. Dies geschah im Kontakt mit dem Lehrstuhl von Prof. Leilich. Dies führte nicht am wenigsten dazu, dass Prof. *Ulrich Golze* (seit 1982 am Lehrstuhl) ab 1983 eine Forschungsgruppe im Rahmen des vom Bund (über die GMD) finanzierten Programms „Entwicklung Integrierter Schaltungen (E.I.S.)“ aufbaute und ihre Leitung übernahm. Von besonderer Bedeutung war auch eine Zusammenarbeit mit Prof. *Konrad Zuse*: Finanziert von der GMD wurden umfangreiche Simulationen zu seinem „Rechnenden Raum“ (einem Modell des Universums als Zellularautomat) durchgeführt; die damalige Rechnerausstattung verhinderte leider spektakuläre Ergebnisse.

Neben der üblichen Beteiligung an der universitären Selbstverwaltung ist die Übernahme des Amtes des Dekans des Fachbereichs Mathematik, Informatik und Wirtschaftswissenschaften durch Herrn *Vollmar* von 1983 bis 1985 zu nennen. Von 1981 bis 1987 war er Vorsitzender des Fakultätentages Informatik.

Nachdem 1989 Herr *Vollmar* einem Ruf an die Universität Karlsruhe folgte, hat Herr *Wätjen*, dem 1989 der Titel eines apl. Professors verliehen und der 1994 zum Hochschuldozenten ernannt wurde, den Vorlesungs- und Prüfungsbetrieb im Fach Theoretische Informatik zwischenzeitlich allein aufrecht erhalten.

Herr *Wätjen* hat seit den 90er-Jahren intensiv limitierte Lindenmayersysteme erforscht. Die normalen Lindenmayersystemen wurden in den 60er-Jahren zunächst zur Beschreibung biologischer Phänomene eingeführt. Von einem Anfangswort ausgehend werden parallel auf alle Symbole (Zellen) des jeweils vorgelegten Wortes (Organismus) sogenannte Produktionen angewandt, die ein Symbol durch eine gewisse Anzahl anderer Symbole ersetzen. Dies entspricht in der Biologie der Tatsache, dass sich die verschiedenen Zellen in einem Entwicklungsprozess unabhängig voneinander und parallel entwickeln. Das beliebige Wachstum aller Zellen ist bei einem genügend großen Organismus jedoch unrealistisch. Neben einer Beschränkung der Ressourcen können auch toxische Substanzen entstehen, die einer weiteren Entwicklung entgegenstehen. Um solche Einschränkungen zu beschreiben, wurden von Herrn *Wätjen* k-limitierte und uniform k-limitierte Lindenmayersysteme eingeführt. Bei einem k-limitierten System werden in jedem vorgelegten Wort von jeder Sorte Symbol, falls vorhanden, genau k Zeichen ersetzt, in einem uniform k-limitierten dagegen, falls vorhanden, insgesamt nur k beliebige Zeichen. Im Rahmen dieser Forschungen sind auch zwei Promotionen entstanden:

- *Stefan Gärtner* (1995): Partitions-limitierte Lindenmayer-Systeme.

- *Markus Seemann* (2007): Multi-limited Lindenmayer systems.

In der Lehre hat Herr *Wätjen* im Laufe der Zeit ein umfassendes Angebot im Bereich der Kryptologie aufgebaut, wobei er auch ein Lehrbuch über diese Thematik verfasst hat, siehe [2]. Neben Vorlesungen und Übungen im Umfang von 9 SWS findet in diesem Bereich jedes Jahr ein Kryptologiepraktikum statt. Diese Lehrveranstaltungen werden nach der Pensionierung von Herrn Wätjen im Jahre 2010 durch Herr Dr. *Jürgen Koslowski* fortgesetzt.

1993 trat schließlich Prof. *Jiří Adámek* die Nachfolge von Herrn *Vollmar* am inzwischen zum Institut für Theoretische Informatik umbenannten Lehrstuhl an.

Bevor er nach Braunschweig ging, leitete er an der Tschechischen Technischen Universität Prag das Department für Mathematik der Elektrotechnischen Fakultät. Aus Prag brachte er seinen wissenschaftlichen Mitarbeiter, Herrn *Victor Pollara*, mit und übernahm Frau *Katja Landskron* und Herrn *Stefan Gärtner*. Einige Zeit später kamen Herr *Jürgen Koslowski* als wissenschaftlicher Mitarbeiter und Herr *Frank Rust* als technischer Mitarbeiter dazu. Herr *Adámek* bietet in der Lehre verschiedene Vorlesungen zur Theorie an, neben der Grundvorlesung Theoretische Informatik z. B. solche über die Komplexität von Algorithmen und über Fehlerkorrigierende Codes. Zu dem Thema hat er ein Lehrbuch [3] verfasst. Im Wesentlichen las er für das Hauptstudium (später Master-Studiengang) über Formale Semantik von Programmiersprachen: Theorie der Bereiche, Algebraische Spezifikation und Algebra des Programmierens. In der Logik bot er neben dem Grundkurs eine Vorlesung über Anwendungen von Logik in formaler Verifikation an. Außerdem liest er, abwechselnd mit Frau Prof. *Ursula Goltz*, Verifikation Reaktiver Systeme.

In den neunziger Jahren hat sich die Arbeitsgruppe von Herrn *Adámek* hauptsächlich auf die Domain-Theorie und die Theorie der lokal präsentierbaren Kategorien konzentriert. Die Domain-Theorie befasst sich mit Strukturen (z. B. halbgeordneten Mengen oder metrischen Räumen), die die Entwicklung einer formalen Semantik von Programmiersprachen ermöglichen. Zu diesem Thema wurde im Jahr 1996 der Workshop „Domains II“ in Braunschweig organisiert.

In der Forschungsarbeit von Herrn *Pollara* wurde das Problem der Beschreibung von freien Algebren in verschiedenen Kategorien von Domains behandelt. Diese Arbeit ist bedeutsam für die formale Semantik von parallelen und nicht-deterministischen Programmen (z. B. *Plotkins* Power Domain ist eine solche freie Algebra). In seiner 1999 verteidigten Dissertation hat Herr *Pollara* gezeigt, dass in der wichtigen Klasse von SFP-Domains (d. h. Domains, die durch endliche Domains gut approximierbar sind) die freien Algebren im Allgemeinen nicht existieren, er jedoch eine wichtige Klasse von Präsentationen identifizieren konnte, in der sie existieren und durch eine Konstruktion beschrieben werden können.

In seiner 1998 verteidigten Dissertation befasst sich auch Herr *Jiří Velebil* mit der Domain-Theorie. Später war er für zwei Jahre als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut beschäftigt.

Die Theorie der lokal präsentierbaren Kategorien behandelt eine Klasse von Kategorien und Funktoren, die eine wichtige Rolle in kategoriellen Anwendungen, z. B. in der Theorie reaktiver Systeme oder in der formalen Semantik spielen. Eine intensive Kooperation

zwischen Herrn *Adámek* und Herrn Prof. *Jiří Rosický* von der Masaryk-Universität Brno entwickelte sich seit Ende der 1980er Jahre und kulminierte 1994 in der Veröffentlichung der gemeinsamen Monographie [4]. In diesem Buch wurde das Konzept eines reinen Unterobjekts („pure subobject“) ausgearbeitet und angewendet, um die Struktur der lokal präsentierbaren Kategorien klar darzustellen und Anwendungen von lokal präsentierbaren Kategorien in Algebra, Theoretischer Informatik und Mengenlehre zu erforschen. Nach der Veröffentlichung dieser Monographie wurde die Zusammenarbeit von Herrn *Adámek* mit Herrn *Rosický* fortgesetzt. Auf Anregung von Herrn Prof. *William Lawvere* wurde die Frage „Wie algebraisch ist Algebra?“ untersucht: in einer Reihe von gemeinsamen Veröffentlichungen [5, 6, 7] wurden Gleichungseigenschaften der Kategorie aller algebraischen Kategorien (z. B. die Kommutation endlicher Limites mit filtrierenden Kolimites) mit dem Ziel formuliert, eine Basis aller solcher Eigenschaften zu finden. Anknüpfend an diese Arbeiten hat Herr *Adámek* zusammen mit Herrn *Rosický* und Herrn *Enrico Vitale* von der Universität Louvain-la-Neuve die algebraischen Theorien, die von Herrn *Lawvere* in den 1960ern eingeführt worden waren und seitdem zahlreiche Anwendungen fanden, zum ersten Mal systematisch in einer Monographie dargestellt [8].

Eine weitere Forschungsrichtung der lokal präsentierbaren Kategorien ist die Präsentation durch Injektivität und Orthogonalität zu gegebenen Morphismen: es handelt sich um eine natürliche Verallgemeinerung der Gleichungspräsentationen mit zahlreichen Anwendungen. Die Dissertation von Frau *Lurdes Sousa*, die 1997 verteidigt wurde, widmet sich diesem Thema. Eine vollständige Logik der Injektivität und Orthogonalität in lokal präsentierbaren Kategorien wurde in einer Reihe von gemeinsamen Veröffentlichungen von Herrn *Adámek*, Frau *Sousa* und Herrn Prof. *Michel Hébert* (American University of Cairo) dargestellt, z.B. in [9, 10].

Im Jahr 2000 begann Herr *Stefan Milius* seine Arbeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut. Zur gleichen Zeit hat eine Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Koalgebra begonnen zwischen Herrn Prof. *Peter Aczel* von der Universität Manchester, Herrn *Adámek* und Herrn Dr. *Velebil* (derzeit an der Tschechischen Technischen Universität Prag). Koalgebra ist eine Theorie von zustandsbasierten Systemen, die es ermöglicht, viele verschiedene Arten von Automaten und zustandsbasierten Systemen, deren Spezifikation und Semantik innerhalb einer einheitlichen Theorie zu beschreiben. Koalgebra bietet somit eine mathematische Grundlage für die einfache Beschreibung komplexer Systeme, die in konkreten Anwendungen sowohl grundlegende Werkzeuge für die Spezifikation von Systemen bereit stellt und darüberhinaus neue Ergebnisse bringt. Beispielsweise ist es der Arbeitsgruppe gelungen, eine neue Theorie der Iteration zu entwickeln und sie in verschiedenen Bereichen erfolgreich anzuwenden. Unter anderem wurde eine Konstruktion der freien iterativen Theorien von *Calvin Elgot* gefunden, die zu vielen neuen Beispielen iterativer Theorien führte, siehe [11]-[13]. Außerdem führte die Untersuchung der Gleichungseigenschaften der koalgebraischen Iteration zu einer völlig neuen und viel einfacheren Sicht auf die Iterationstheorien von *Bloom* und *Esik*, wie z.B. in [14, 15].

Für die 2006 zu diesem Thema verteidigte Dissertation hat Herr *Milius* den EACSL Outstanding Dissertation Award (Ackermann Award) bekommen. Nach anderthalb Jahren in der Industrie ist Herr *Milius* 2008 als Akademischer Rat auf Zeit ans Institut zurückgekehrt. Auf dem Gebiet der Koalgebra hat er zusammen mit Herrn *Adámek* das von der

DFG finanzierte Projekt „Rekursion in der koalgebraischen Semantik“ betreut; die daraus entstandene Dissertation von Herrn *Daniel Schwencke* ist kurz vor der Einreichung.

In der mittelfristigen Planung steht die Arbeit an einer Kombination von Algebra und Koalgebra mit dem Ziel, neue praktisch anwendbare logische Kalküle zu entwickeln und prototypische Werkzeugunterstützung für Äquivalenzbeweise von Systemen zu implementieren. Die grundlegende Idee dabei ist, mit Zustandsräumen zu arbeiten, die eine geeignete algebraische Struktur haben (z. B. Halbverbände für Nichtdeterminismus oder Vektorräume für gewichtete Automaten). Hierzu wird die bereits rege Zusammenarbeit mit Herrn Prof. *Jan Rutten* und seiner Arbeitsgruppe im CWI (Centrum Wiskunde & Informatica) in Amsterdam weiter vertieft. Einige gemeinsame Papiere wurden schon veröffentlicht, z.B. [16, 17]. In Kooperation mit Herrn Prof. *Larry Moss* von der Indiana University Bloomington sollen die Eigenschaften und Anwendungen von initialen Algebren als Modelle der formalen Semantik und von terminalen Koalgebren als Bereiche der Bisimilarität von reaktiven Systemen erforscht werden. Ein gemeinsames Buch von Herrn *Adámek*, Herrn *Milius* und Herrn *Moss* zu diesem Thema ist geplant.

Des Weiteren ist eine Untersuchung der Konstruktion von Monaden und deren Anwendungen in der Theorie der Berechnungen mit Seiteneffekten (im Sinne von *Moggi*) vorgesehen. In diesem Bereich kooperiert die Arbeitsgruppe mit den Herren Dres. *Paul Levy* und *Nathan Bowler*, und dies hat schon zu einer gemeinsamen Arbeit [18] geführt, deren Ergebnisse demnächst auf der Konferenz LICS 2012 vorgetragen werden. In dieser Arbeit ist es gelungen, die Koprodukte von Monaden, die eine wichtige Kombination der Seiteneffekte von Berechnungen darstellen, vollständig zu beschreiben (und dadurch bekannte partielle Ergebnisse von verschiedenen Autoren wesentlich zu erweitern).

Ein ganz neues Forschungsthema hat sich in den letzten Jahren durch Ideen ergeben, die Herr *Milius* aus seiner Arbeit im Bereich der Entwicklung sicherheitskritischer Systeme in der Industrie mitgebracht hat, siehe [19]. Hierzu läuft beispielsweise seit 2011 das vom BMBF geförderte Forschungsprojekt „VerSyKo“ (www.versyko.de) mit Partnern und Anwendern aus der Industrie, das Herr *Milius* als Projektkoordinator betreut und von Herrn *Henning Günther* als wissenschaftlichem Mitarbeiter bearbeitet wird. Das Ziel des Projekts ist die Entwicklung und Erprobung eines durchgängigen und für die Industriepraxis innovativen Ansatzes zur Modellierung und Verifikation der Software verteilter, sicherheitskritischer, eingebetteter Systeme. Im Zentrum des Vorhabens steht die modellbasierte Entwicklung und Modellprüfung asynchron kommunizierender verteilter Steuerungssysteme, die aus lokal synchron operierenden Komponenten aufgebaut sind. Im Projekt wird die „methodische Lücke“ zwischen synchronen Komponenten und asynchronem Gesamtsystem durch den Einsatz Domänen-spezifischer Formalismen geschlossen werden.

Neben Forschung und Lehre stellt sich unser Institut auch darüber hinaus in den Dienst der wissenschaftlichen Community. Zusammen mit den Managing Editoren Herren Professoren *Moshe Vardi*, *Benjamin Pierce*, *Gordon Plotkin* und *Dana Scott* geben Herr *Adámek* und Herr *Milius* (seit 2009) als Executive Editoren die elektronische Zeitschrift „Logical Methods in Computer Science“ (www.lmcs-online.org) heraus. Seit ihrem ersten Erscheinen im Jahr 2004 hat sich die Zeitschrift zu einem der führenden Foren für die Veröffentlichung von wissenschaftlichen Artikeln im Bereich Logik in der Informatik und dazu verwandten Themen entwickelt. Inzwischen publizieren die meisten namhaften Konferenzen

dieses Themenbereichs (LICS, FoSSaCS, ICALP, CAV, IJCAR u.a.) ihre Sonderausgaben mit ausgewählten Artikeln („special issues“) in dieser Zeitschrift.

Logical Methods in Computer Science ist kostenlos und bietet freien Zugriff auf alle veröffentlichten Artikel. Es werden Artikel aus allen Bereichen der Logischen Methoden innerhalb der Informatik angenommen, sowohl zu theoretischen als auch praktischen Themen. Artikel werden auf traditionelle Weise durch zwei oder mehr Referenten begutachtet. Das Copyright verbleibt beim Autor. Somit bildet die Zeitschrift eine Ergänzung und ein Gegengewicht zu den klassischen von großen Verlagen herausgegebenen Fachzeitschriften. Durch dieses Community-Projekt kann wesentlich zur schnellen Verbreitung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse ganz ohne hohe Subskriptionskosten beigetragen werden.

Abb. 3: Der Besuch von Herrn Prof. Dana Scott (2.v.l.) in Braunschweig. Später hat er die Rolle des Editors-in-Chief unserer Zeitschrift „Logical Methods in Computer Science“ übernommen

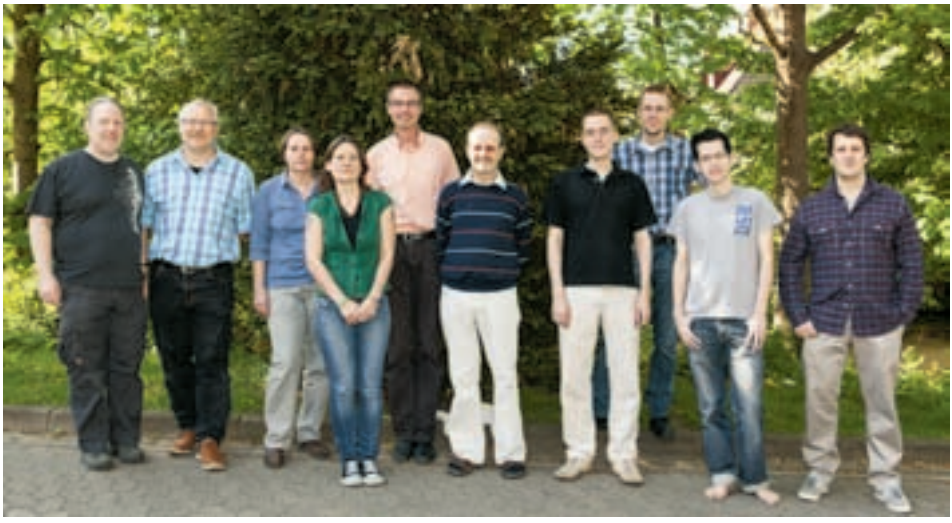

Abb. 4: Das Institut in 2012: v.l. Herr Koslowski, Herr Rust, Frau Barkowsky, Frau Scheel, Herr Milius, Herr Adámek, Herr Urbat, Herr Klar, Herr Günther, Herr Myers

Literatur

Hier werden die Monographien und Veröffentlichungen, die im Text erscheinen, aufgelistet. Eine vollständige Liste von Veröffentlichungen des Instituts für Theoretische Informatik findet man an dessen Webseite: `https://www.tu-braunschweig.de/iti`

[1] R. Vollmar, Algorithmen und Zellularautomaten, Teubner-Verlag 1979

[2] D. Wätjen, Kryptologie: Grundlagen, Algorithmen, Protokolle, Spektrum Akademischer Verlag, 2008

[3] J. Adámek, Foundations of Coding, Wiley-Interscience Publishers, 1991

[4] J. Adámek and J. Rosický, Locally presentable categories, Cambridge University Press 1994

[5] J. Adámek, F.E.W. Lawrence and J. Rosický, How algebraic is algebra?, Theory and Applications of Categories 8 [2001], 253-283

[6] J. Adámek, F.E.W. Lawvere, and J. Rosický, Continuous categories revisited, Theory and Applications of Categories 11 (2003), 252-282

[7] J. Adámek, F.E.W. Lawvere and J. Rosický, On the duality between varieties and algebraic theories, Algebra Universalis 49 (2003), 35-49

[8] J. Adámek, J. Rosický and E. Vitale, Algebraic Theories, Cambridge University Press 2010

[9] J. Adámek M. Hébert, and L. Sousa, A logic of orthogonality, Archivum Mathematicum 42 (2206), 309-334

[10] J Adámek, M. Hébert and L. Sousa, The orthogonal subcategory problem and the small object argument, Applied Categorical Structures 17 (2009),211-246

[11] J. Adámek, S. Milius and J. Velebil, Free iterative theories - a coalgebraic view, Mathematical Structures in Computer Science 13 (2003), 259-320

[12] P. Aczel, J. Adámek, S. Milius and J. Velebil, Infinite trees and completely iterative theories, Theoretical Computer Science 300 (2003), 1-45

[13] J. Adámek, S. Milius and J. Velebil, What are Iteration Theories?, in Proceedings of MFCS 2007, Lecture Notes in Computer Science 4708, 240-252.

[14] J. Adámek, S. Milius and J. Velebil, Equational properties of iterative monads, Information and Computation, 208 (2010), 1306-1348, doi:10.1016/j.ic.2009.10.006

[15] J. Adámek, S. Milius and J. Velebil, Elgot theories: a new perspective of the equational properties of iteration, Mathematical Structures in Computer Science 21.2 (2011), 417-480.

[16] S. Milius, A sound and complete calculus for finite stream circuits , Proc. 25th Annual IEEE Symposium on Logic in Computer Science (LICS'10), IEEE Computer Society, 2010.

[17] M. M. Bonsangue, S. Milius and A. Silva, Sound and complete axiomatizations of coalgebraic language equivalence, accepted for publication in ACM Transactions on Computational Logic, 2012.

[18] J. Adámek, N. Bowler, P. B. Levy and S. Milius, Coproducts of Monads on Set, accepted for presentation at LICS 2012.

[19] H. Günther, R. Hedayati, H. Löding, S. Milius, O. Möller, J. Peleska, M. Sulzmann and A. Zechner, A framework for formal verification of systems of synchronous components, In: Proc. 12th workshop on "Model based development of embedded systems"(MBEES'12).