44. Workshop über Komplexitätstheorie, Datenstrukturen und Effiziente Algorithmen

Sven Kosub und Heribert Vollmer

Bericht Nr. 277 Juli 2001

Preprint-Reihe
Institut für Informatik
Universität Würzburg

44. Workshop über Komplexitätstheorie, Datenstrukturen und Effiziente Algorithmen

Würzburg, 3. Juli 2001
Übungsraum I (AH 002), Informatikgebäude, Hubland-Campus

Programm

9:55	Begrüßung
10:00	*Holger Austinat, Volker Diekert, Ulrich Hertrampf* (U Stuttgart): Strukturelle Eigenschaften regulärer Häufigkeitsberechnungen
10:30	*Matthias Galota, Sven Kosub, Heribert Vollmer* (U Würzburg): Blattsprachen und generische Orakel
11:00	Kaffeepause
11:30	*Lane A. Hemaspaandra* (U Rochester), *Kari Pasanen* (Nokia & U Jyväskylä), *Jörg Rothe* (U Düsseldorf): If P $\neq$ NP then Some Strongly Noninvertible Functions are Invertible
12:00	*Birgit Schelm* (TU Berlin): Theorie der Average Case Komplexität von Approximationsproblemen
12:30	*Karl-Heinz Niggl* (TU Ilmenau): On the Computational Complexity of Stack Programs
13:00	Mittagspause
15:00	*Markus Bläser, Bodo Siebert* (MU Lübeck): Berechnung von Zyklenüberdeckungen ohne kurze Zyklen
15:30	*Andreas Jakoby* (MU Lübeck): Private Berechnung der Paritätsfunktion auf zweifach zusammenhängenden Netzwerken
16:00	Kaffeepause
16:30	*Jan Johannsen* (U München), *Toniann Pitassi, Alasdair Urquhart* (U Toronto): An Exponential Separation between Regular and General Resolution
17:00	*Steffen Reith* (U Würzburg): Über das Isomorphie- und Äquivalenzproblem in verallgemeinerten Aussagenlogiken
17:30	*Elmar Böhler* (U Würzburg): On the Relative Complexity of Post's Classes
18:00	Ende des Workshops

Strukturelle Eigenschaften regulärer Häufigkeitsberechnungen

Holger Austinat, Volker Diekert, Ulrich Hertrampf

Theoretische Informatik
Universität Stuttgart
Institut für Informatik
Breitwiesenstr. 20–22
70565 Stuttgart

Der Begriff der Häufigkeitsberechnung wurde 1960 von Rose eingeführt und 1963 von Trachtenbrot genauer untersucht. Kinber verallgemeinerte das Konzept 1976 auf endliche Automaten. Er zeigte, daß analog zu Trachtenbrots Resultat auf der Berechenbarkeitsebene eine (m, n)-reguläre Sprache genau dann regulär ist, wenn $2m > n$ gilt. Außerdem bewies er, daß über unärem Alphabet alle (m, n)-regulären Sprachen bereits regulär sind.

Wir zeigen eine dem Pumping-Lemma ähnelnde strukturelle Eigenschaft der (m, n)-regulären Sprachen, die für alle Paare (m, n) mit $1 \leq m \leq n$ und für alle Alphabete gilt. Unser Lemma hat eine Reihe von Konsequenzen, unter anderem Kinbers Resultat über unärem Alphabet, aber auch die Tatsache, daß die Menge der Wörter ww (mit $w \in \Sigma^*$, wobei $|\Sigma| > 1$) nicht (m, n)-regulär ist (für beliebige Werte von m und n).

Blattsprachen und generische Orakel

Matthias Galota, Sven Kosub, Heribert Vollmer

Theoretische Informatik
Universität Würzburg
Am Hubland
97074 Würzburg

Anfang der neunziger Jahre wurden Blattsprachen als Mittel zur einheitlichen Charakterisierung vieler Komplexitätsklassen eingeführt. Es wurde gezeigt, dass die Trennung zweier Komplexitätsklassen durch Orakel äquivalent zu einer kombinatorischen Eigenschaft der zugehörigen Blattsprachen ist. Mit Hilfe dieses Kriteriums wurden viele Orakelseparationen konstruiert.

Wir zeigen, dass derartige Trennungen immer Orakel ergeben, die *generisch* im Sinne von Blum und Impagliazzo sind.

Es ergeben sich u. a. folgende Konsequenzen:

- Alle Trennungen, die überhaupt mit Blattsprachen erzielt werden können, gelten relativ zu ein und demselben generischen Orakel.
- Haben UP oder NP $\cap$ coNP eine relativierbare Charakterisierung mit komplementären Blattsprachen, so ist P $\neq$ NP.

If P $\neq$ NP then Some Strongly Noninvertible Functions are Invertible[1]

Lane A. Hemaspaandra[2]

Department of Computer Science
University of Rochester
Rochester, NY 14627, USA

Kari Pasanen[3]

Nokia Networks
PO Box 12
FIN-40101 Jyväskylä, Finland

Jörg Rothe[4]

Abteilung für Informatik
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
40225 Düsseldorf

Rabi, Rivest, and Sherman alter the standard notion of noninvertibility to a new notion they call strong noninvertibility, and show—via explicit cryptographic protocols for secret-key agreement ([RS93, RS97] attribute this protocol to Rivest and Sherman) and digital signatures [RS93, RS97]—that strongly noninvertible functions are very useful components in protocol design. Their definition of strong noninvertibility has a small twist ("respecting the argument given") that is needed to ensure cryptographic usefulness. In this paper, we show that this small twist has a consequence: Unless P = NP, some strongly noninvertible functions are invertible.

Literatur:

[RS93] M. Rabi and A. Sherman. Associative one-way functions: A new paradigm for secret-key agreement and digital signatures. Technical Report CS-TR-3183/UMIACS-TR-93-124, Department of Computer Science, University of Maryland, College Park, Maryland, 1993.

[RS97] M. Rabi and A. Sherman. An observation on associative one-way functions in complexity theory. *Information Processing Letters*, 64(2):239–244, 1997.

[1] Work supported in part by grants NSF-CCR-9322513 and NSF-INT-9815095/DAAD-315-PPP-gü-ab, and a Heisenberg Fellowship from the DFG. A preliminary version of this paper appears in FCT 2001. A full paper is available by email to the authors.

[2] Email: `lane@cs.rochester.edu`. Work done in part while visiting Julius-Maximilians-Universität Würzburg.

[3] Email: `kari.pasanen@nokia.com`. Currently employed at Nokia Networks, a graduate student at the University of Jyväskylä.

[4] Email: `rothe@cs.uni-duesseldorf.de`. Work done in part while visiting the University of Rochester.

Theorie der Average Case Komplexität von Approximationsproblemen

Birgit Schelm

Fakultät für Elektrotechnik und Informatik
TU Berlin
bts@cs.tu-berlin.de

Aussagen über das Average Case Verhalten von Approximationsalgorithmen sind für eine Reihe von Problemen, insbesondere von Graphenproblemen bekannt [2], [3], [5]. Dabei wird meist gezeigt, dass die Wahrscheinlichkeit, mit der ein Approximationsalgorithmus konstante Güte erreicht, mit wachsender Eingabelänge gegen 1 konvergiert.

Ziel des Vortrags ist es, Optimierungsprobleme, die bezüglich zufälliger Eingaben mit hoher Wahrscheinlichkeit mit konstanter Güte approximierbar sind, zu Komplexitätsklassen zusammenzufassen. Dazu definieren wir *im Schnitt konstante Funktionen* in Anlehnung an die Verallgemeinerung von Cai und Selman [1] der von Levin in [4] eingeführten *im Schnitt polynomiellen Funktionen*. In der Klasse $Avg_r\text{-}APX$ fassen wir diejenigen Optimierungsprobleme zusammen, für die Approximationsalgorithmen existieren, deren Güte im Schnitt konstant ist bezogen auf die Verteilung der Eingaben. Die bekannten Resultate aus [2], [3] und [5] lassen sich nun unter einem strukturellen Gesichtspunkt sehen. Allerdings genügt es nun nicht mehr zu zeigen, dass mit hoher Wahrscheinlichkeit eine konstante Güte erreicht wird. Vielmehr muss die Wahrscheinlichkeit mit der die Approximation fehlschlägt umgekehrt proportional zur Größe der in diesem Fall erreichten Güte sein. Beispielsweise lässt sich das $MaximumIndependentSet$-Problem für Zufallsgraphen mit gewissen Einschränkungen für die Kantenwahrscheinlichkeit auch unter dieser restriktiveren Sichtweise im Schnitt mit konstanter Güte approximieren.

Literatur:

[1] J.-Y. Cai and A. Selman. Fine Separations of Average Time Complexity Classes. In *Proceeding of the 13th Annual Symposium on Theoretical Aspects of Computer Science*, volume 1046 of *LNCS*, pages 331–343. Springer Verlag, 1996.

[2] A. Frieze and C. McDiarmid. Algorithmic Theory of Random Graphs. *Random Structures and Algorithms*, 10:5–42, 1997.

[3] G. Grimmet and C. McDiarmid. On Colouring Random Graphs. *Mathematical Proceedings of the Cambridge Philosophical Society*, 77:313–324, 1975.

[4] L. Levin. Problems, complete in "average" instance. In *Proceedings of the 16th Symposium on Theory of Computing*, page 465. ACM Press, 1984.

[5] C. McDiarmid. Colouring Random Graphs. *Annals of Operations Research*, 1:183–200, 1984.

On the Computational Complexity of Stack Programs

Karl–Heinz Niggl

Technische Universität Ilmenau
Institut für Theoretische und Technische Informatik
e-mail: niggl@theoinf.tu-ilmenau.de
URL: http://eiche.theoinf.tu-ilmenau.de/∼niggl

We consider a restricted imperative stack programming language L over an arbitrary but fixed alphabet Σ. Programs in L, called *stack programs*, contain variables `X`, `Y`, `Z`, say, which serve as *stacks*, each holding an arbitrary word over Σ which can be manipulated by running a stack program.

Stack programs are built from primitive instructions `push(a,X)` for `a` $\in \Sigma$, `pop(X)`, `nil(X)` by sequencing `P`$_1$`;` `P`$_2$, conditional statements `if top(X)` $\equiv$ `a [Q]` and loop statements `foreach X [Q]`. The operational semantics of stack programs is fairly standard, except possibly that of loop statements. Here we follow a call-by-value semantics that allows one to inspect every symbol on the control stack `X` while preserving its contents.

We propose a purely syntactical method for analysing the impact of nesting loops in stack programs on computational complexity. This gives rise to a measure μ which assigns to each stack program `P` a natural number $\mu(\texttt{P})$ computable from the syntax of `P`.

It is shown that a function over Σ^* is computable by a Turing machine in polynomial time if and only if it can be computed by a stack program with μ-measure 0. More generally, it is shown that a Turing machine runs in time $b(n)$ (where n is the size of the input) for some function b in Grzegorczyk class $\mathcal{E}^{n+2}$ if and only if it can be simulated by a stack program with μ-measure n.

Thus, the measure μ separates algorithms running in polynomial time from algorithms with running time in $\mathcal{E}^3$ – known to characterise the Kalmar-elementary functions (iterated exponential growth) –, an so forth. The hierarchy of Grzegorczyk classes $\mathcal{E}^{n+2}$ will be introduced in the talk, in particlular no prior knowledge in subrecursion theory is presupposed.

The measure μ is convenient for various reasons: Firstly, it operates on an imperative stack programming language L which is very close to restricted Turing machine programming, however, supporting a clear control structure. Secondly, it can be easily extended to extensions of L providing features supported by many high level programming languages. Thirdly, the measure μ is conceptually simple and it characterises computationally relevant complexity classes. Thus it can help to ground the concepts of computational complexity by providing a reference point other than the original resource-based concepts.

The research reported in this talk is joint work with Lars Kristiansen (Oslo University College, Faculty of Engineering, Norway).

Literatur:

[BN00] Bellantoni S. J. and Niggl K.-H. *Ranking primitive recursions: The low Grzegorczyk classes revisited*. SIAM J. of Comput. 29, No 2, 401-415 (2000).

[N00] Niggl, K.-H. *The μ-measure as a tool for classifying computational complexity*. Archive for Mathematical Logic 39, 515-539 (2000).

Berechnung von Zyklenüberdeckungen ohne kurze Zyklen

Markus Bläser und Bodo Siebert

Institut für Theoretische Informatik
Med. Universität zu Lübeck
Wallstraße 40
23560 Lübeck
blaeser/siebert@tcs.mu-luebeck.de

Eine Zyklenüberdeckung eines gerichteten oder ungerichteten Graphen $G = (V, E)$ ist ein Subgraph von G, der nur aus einfachen Zyklen besteht und in dem jeder Knoten in genau einem Zyklus liegt. Eine k-Zyklenüberdeckung ist eine Zyklenüberdeckung, in der jeder Zyklus mindestens die Länge k hat. Es seien k-DCC und k-UCC die Entscheidungsprobleme, ob ein gerichteter bzw. ungerichteter Graph eine k-Zyklenüberdeckung besitzt. Werden die Kanten mit eins oder zwei gewichtet, so erhält man die Minimierungsprobleme Min-k-DCC und Min-k-UCC, eine k-Zyklenüberdeckung mit minimalem Gewicht in einem gerichteten bzw. ungerichteten Graph zu finden.

Wir stellen einen Approximationsalgorithmus für Min-k-DCC mit Approximationsgüte $\frac{4}{3}$ und Laufzeit $O(n^{\frac{5}{2}})$ (unabhängig von k) vor. Insbesondere erhalten wir damit auch einen Approximationsalgorithmus mit Güte $\frac{4}{3}$ für das asymmetrische Traveling Salesman Problem mit Gewichten eins und zwei und einen Approximationsalgorithmus für das gerichtete Maximum Path Packing Problem mit Güte $\frac{3}{2}$.

Andererseits zeigen wir, dass k-DCC $\mathcal{NP}$-vollständig ist für $k \geq 3$ und dass für $k \geq 4$ das Problem Min-k-DCC unter der Annahme $\mathcal{P} \neq \mathcal{NP}$ kein Polynomialzeitapproximationsschema besitzt.

Des Weiteren stellen wir einen Approximationsalgorithmus für Min-k-UCC mit Güte $\frac{7}{6}$ und polynomieller Laufzeit vor. Als untere Schranke beweisen wir, dass Min-k-UCC unter der Annahme $\mathcal{NP} \neq \mathcal{P}$ kein Polynomialzeitapproximationsschema für $k \geq 12$ besitzt.

Private Berechnung der Paritätsfunktion auf zweifach zusammenhängenden Netzwerken

Andreas Jakoby

Institut für Theoretische Informatik
Med. Universität zu Lübeck
Wallstraße 40
23560 Lübeck
jakoby@tcs.mu-luebeck.de

Eine Berechnung einer Funktion f auf einem Netzwerk heißt privat, wenn zu Beginn der Berechnung alle Daten verteilt auf dem Netzwerk vorliegen (jeder Knoten kennt genau ein Bit der Eingabe x), nach der Berechnung jeder Netzwerkknoten das Ergebnis $f(x)$ kennt, aber kein Knoten durch die Berechnung etwas über die Eingaben der anderen Spieler lernt. Hierbei stehen den Knoten des Netzwerks eine begrenzte Zahl von Zufallsbits zur Verfügung. Die Möglichkeit eines Datenaustausches wird über die Kanten des Netzwerkes beschränkt. Formal bedeutet dieses:

Definition *Sei C_i die Zufallsvariable, welche den Kommunikationsstring von der Seite des Knotens P_i beschreibt, und sei c ein konkreter Kommunikationsstring.*

Ein Protokoll $\mathcal{A}$ zur Berechnung einer Funktion f nennen wir **privat bezüglich P_i**, *wenn für jedes Paar von Eingabevektoren x und y mit $f(x) = f(y)$ und $x_i = y_i$ sowie für jeden Kommunikationsstring c und jede Belegung des Zufallsbandes R_i von P_i gilt*

$$\mathit{Prob}[\ C_i = c \mid R_i, x\ ] \quad = \quad \mathit{Prob}[\ C_i = c \mid R_i, y\ ]\ ,$$

wobei die Wahrscheinlichkeit über die Zufallsbänder der anderen Knoten gemessen wird.

In dieser Arbeit untersuchen wir die Anzahl der Zufallsbits, die in einem zweifach zusammenhängenden Netzwerk benötigt werden, um die Paritätsfunktion privat zu berechnen, und zeigen, daß in einem Netzwerk von n Knoten $n-3$ Zufallsbits immer ausreichen. Ferner zeigen wir an einem konkreten Netzwerk, daß diese Schranke scharf ist.

Der Vortrag basiert auf einer Arbeit zusammen mit Markus Bläser, Maciej Liśkiewicz, Adi Rosén und Bodo Siebert.

An Exponential Separation between Regular and General Resolution

Jan Johannsen

Institut für Informatik
LMU München

Toniann Pitassi

Dept. of Computer Science
University of Toronto

Alasdair Urquhart

Dept. of Philosophy
University of Toronto

Regular resolution is a restricted form of the resolution proof system where the refutations have to satisfy the following restriction: on any path from an initial clause to the empty clause, each variable is resolved on at most once.

Most natural resolution proofs are regular, and in fact it has been hard to conceive of situations where irregularity can be helpful. A. Goerdt (SIAM J. Comp. 22, 1993) has given an example of a family of CNF formulas where regular refutations have to be superpolynomially longer than general resolution refutations. We improve this separation to exponential, by presenting a family of CNF formulas that have polynomial size resolution refutations, but require exponential size regular refutations; moreover our proof is considerably simpler.

Über das Isomorphie- und Äquivalenzproblem in verallgemeinerten Aussagenlogiken

Steffen Reith

Theoretische Informatik
Universität Würzburg
Am Hubland
97074 Würzburg

Eigenschaften wie Erfüllbarkeit (SAT) und Allgemeingültigkeit (TAUT) von aussagenlogischen Formeln und Schaltkreisen werden in der theoretischen Informatik schon lange betrachtet. Die Untersuchungen von Variationen dieser Probleme (2-SAT, QBF, HORNSAT und S-CSP) haben zu einer Fülle von Vollständigkeitsresultaten für verschiedene Komplexitätsklassen (NL, PSPACE, P und NP) geführt.

Ein Problem im Zusammenhang mit aussagenlogischen Formeln und Schaltkreisen, dessen Geschichte bis in das 19. Jahrhundert zurückreicht, ist das *Isomorphieproblem*. Hier sind zwei Formeln (Schaltkreise) H_1, H_2 gegeben und man fragt sich, ob eine Permutation π der Variablen der ersten Formel existiert, sodass gilt: $\pi(H_1) \equiv H_2$. Eine Einschränkung des Isomorphieproblems stellt das Äquivalenzproblem dar. Hier fragt man, ob $H_1 \equiv H_2$ gilt.

Diese Fragestellungen können wie folgt verallgemeinert werden: Sei B eine endliche Menge von booleschen Funktionen. Unsere Formeln (Schaltkreise) dürfen nun nur mit Hilfe der Funktionen aus B konstruiert werden. Nun stellt sich die Frage, wie schwer das Isomorphieproblem bzw. Äquivalenzproblem für solche Formeln (Schaltkreise) ist. Bei der Untersuchung dieser Fragestellung wird ein Resultat von E. L. Post verwendet, das erschöpfend Auskunft über alle unter Superposition abgeschlossenen Klassen von booleschen Funktionen gibt.

On the Relative Complexity of Post's Classes

Elmar Böhler

Theoretische Informatik
Universität Würzburg
Am Hubland
97074 Würzburg

Already in the twenties of the last century E. L. Post studied in depth sets of Boolean functions and their closures under *superposition* i.e. introduction of fictive variables, identification of variables, permutation of variables and substitution - these are the basic operations used when constructing Boolean circuits. Post identified all closures of Boolean functions under superposition, characterized their inclusion structure and fixed a finite base for each of them.

In this talk we provide an answer to the question of how difficult Post's classes are to decide i.e. how difficult it is for a given $\{et, vel, non\}$-circuit to decide whether or not it is from a given class of Post's.

Depending on the choice of the set B of Boolean functions we utilize to build circuits, the set A of Boolean functions that can be described varies. Those sets A coincide with Post's classes, and an algorithm that has to decide the membership problem for B-circuits will take advantage mostly of the fact that the Boolean function described by a B-circuit is from A.

We therefore focus the attention of this talk not on the membership problem for B-circuits but on the membership problem for $\{et, vel, non\}$-circuits, but we provide for an algorithm that has to decide whether or not an $\{et, vel, non\}$-circuit is from a class of Post's K the information that the circuit is from another class of Post's K'. With other words, such an algorithm can rely on the promise that all its inputs are circuits describing Boolean functions from K', independently of the base utilized to build the circuit.

This approach does not only deliver an upper bound for membership problems for B-circuits, it also makes us sensible for the amount of information inherent in a statement like "a Boolean function is linear" and we get a good impression about the complexity relationship of Post's classes.

Preprint-Reihe
Institut für Informatik
Universität Würzburg

Verantwortlich: Die Vorstände des Institutes für Informatik.

[220] H. Schmitz. *Some Forbidden Patterns in Automata for Dot-Depth One Languages.* Januar 1999.

[221] T. Peichl, H. Vollmer. *Finite Automata with Generalized Acceptance Criteria.* Januar 1999.

[222] H. Vollmer. *Uniform Characterizations of Complexity Classes.* Januar 1999.

[223] U. Ehrenberg, K. Leibnitz. *Impact of Clustered Traffic Distributions in CDMA Radio Network Planning.* März 1999.

[224] H. Vollmer. *Was leistet die Komplexitätstheorie für die Praxis?* März 1999.

[225] R. Kolla, A. Vodopivec, J. Wolff von Gudenberg. *The IAX Architecture: Interval Arithmetic Extension.* April 1999.

[226] H. Schmitz. *Generalized Deterministic Languages and their Automata: A Characterization of Restricted Temporal Logic.* April 1999.

[227] M. Dümmler. *Using Simulation and Genetic Algorithms to Improve Cluster Tool Performance.* Mai 1999.

[228] R. Harris, S. Köhler. *Possibilities for QoS in Existing Internet Routing Protocols.* Mai 1999.

[229] F. Heister, R. Müller. *An approach for the identification of nonlinear, dynamic processes with Kalman Filter-trained recurrent neural structures.* Mai 1999.

[230] C. Glaßer. *The Boolean Hierarchy over Dot-Depth* $1/2$. June 1999.

[231] M. Dümmler. *Simulation und Leistungsbewertung von Cluster Tools in der Halbleiterfertigung.* Juli 1999.

[232] C. Glaßer, S. Reith, H. Vollmer. *Approximation Algorithms for Cellular Network Optimization.* Juli 1999.

[233] S. Kosub, K. W. Wagner. *The Boolean Hierarchy of Partitions.* Juli 1999.

[234] B. Kluge, D. Schäfer. *Featurebasierte Lokalisation eines autonomen mobilen Roboters.* Juli 1999.

[235] M. Dümmler, N. Vicari. *A Numerical Analysis of the* $M/D^b/N$ *Queueing System.* Juli 1999.

[236] M. Buck, H. Noltemeier, D. Schäfer. *Practical Strategies for Hypotheses Elimination on the Self-Localization Problem.* August 1999.

[237] S. Köhler, U. Schäfer. *Performance Comparison of different Class-and-Drop treatment of Data and Acknowledgements in DiffServ IP Networks.* August 1999.

[238] N. Vicari, S. Köhler. *Measuring Internet User Traffic Behavior Dependent on Access Speed.* Oktober 1999.

[239] T. Ebert, H. Vollmer. *On the Autoreducibility of Random Sequences.* Oktober 1999.

[240] H. Schmitz. *Boolean Hierarchies inside Dot-Depth One.* Oktober 1999.

[241] U. Hertrampf, S. Reith, H. Vollmer. *A note on closure properties of logspace MOD classes.* Oktober 1999.

[242] P. McKenzie, H. Vollmer, K. W. Wagner. *Arithmetic Circuits and Polynomial Replacement Systems.* November 1999.

[243] C. Glaßer, H. Schmitz. *Languages of Dot-Depth 3/2.* November 1999.

[244] B. Kluge, D. Schäfer. *Featurebasierte Lokalisation eines autonomen mobilen Roboters - Experimentelle Fallstudie.* Dezember 1999.

[245] C. Glaßer. *Consequences of the Existence of Sparse Sets Hard for NP under a Subclass of Truth-Table Reductions.* Januar 2000.

[246] N. Vicari, S. Köhler, J. Charzinski. *The Dependence of Internet User Characteristics on Access Speed.* Januar 2000.

[247] M. Menth. *Carrying Wireless Traffic over IP Using RTP Multiplexing.* Januar 2000.

[248] P. McKenzie, T. Schwentick, D. Therien, H. Vollmer. *The Many Faces of a Translation.* Februar 2000.

[249] F. Wolz, R. Kolla. *Discrete Floorplanning by Multidimensional Pattern Matching.* Februar 2000.

[250] O. Rose, M. Dümmler, A. Schömig. *On the Validity of Approximation Formulae for Machine Downtimes.* Februar 2000.

[251] S. Reith, H. Vollmer. *Optimal Satisfiability for Propositional Calculi and Constraint Satisfaction Problems.* März 2000.

[252] C. Glaßer, S. Reith, H. Vollmer. *The Complexity of Base Station Positioning in Cellular Networks.* März 2000.

[253] F. Klügl, F. Puppe, P. Schwarz und H. Szczerbicka. *Multiagentsystems and Individual-Based Simulation.* März 2000.

[254] M. Dümmler, O. Rose. *Analysis of the Short Term Impact of Changes in Product Mix.* März 2000.

[255] S. Reith, K. W. Wagner. *The Complexity of Problems Defined by Boolean Circuits.* März 2000.

[256] C. Glaßer, H. Schmitz. *Concatenation Hierarchies and Forbidden Patterns.* März 2000.

[257] S. Kosub. *On NP-Partitions over Posets with an Application to Reducing the Set of Solutions of NP Problems* April 2000.

[258] D. Staehle, S. Köhler, U. Kohlhaas. *Towards an optimization of the routing parameters for IP networks.* Mai 2000.

[259] S. Köhler, M. Menth, N. Vicari. *Analytic Performance Evaluation of the RED Algorithm for QoS in TCP/IP Networks.* Mai 2000.

[260] F. Klügl. *Visuelles Programmieren als Basis einer Modellierumgebung: Eigenschaften, Konzepte, Anforderungen.* Mai 2000.

[261] D. Staehle, K. Leibnitz, P. Tran-Gia. *Source Traffic Modeling of Wireless Applications.* Juni 2000.

[262] L. Berry, S. Köhler, D. Staehle, P. Tran-Gia. *Fast heuristics for optimal routing in large IP networks.* Juli 2000.

[263] M. Menth. *The Performance of Multiplexing Voice and Circuit Switched Data in UMTS over IP-Networks.* Juli 2000.

[264] M. Galota, C. Glaßer, S. Reith, H. Vollmer. *A Polynomial-Time Approximation Scheme for Base Station Positioning in UMTS Networks.* August 2000.

[265] J. Wolff von Gudenberg. *Multimedia Architectures and Interval Arithmetic.* Oktober 2000.

[266] S. Kosub. *Boolean Partitions and Projective Closure.* November 2000.

[267] S. Kosub. *Types of Separability.* November 2000.

[268] K. Leibnitz, A. Krauss. *Performance Evaluation of Interference and Cell Loading in UMTS Networks.* Februar 2001.

[269] S. Reith, H. Vollmer. *Ist P=NP? Einführung in die Theorie der NP-Vollständigkeit.* Februar 2001.

[270] H. Eichelberger, G. Tischler, J. Wolff von Gudenberg. *Comprehensive Graphical Description of the STL.* Februar 2001.

[271] M. Galota, H. Vollmer. *A Generalization of the Büchi-Elgot-Trakhtenbrot Theorem.* Februar 2001.

[272] H. Eichelberger, J. Wolff von Gudenberg. *UMLscript Sprachspezifikation.* Februar 2001.

[273] C. Lautemann, P. McKenzie, T. Schwentick, H. Vollmer. *The Descriptive Complexity Approach to LOGCFL.* Februar 2001.

[274] T. Schwentick, D. Therien, H. Vollmer. *Partially-ordered Two-way Automata: A New Characterization of DA.* März 2001.

[275] V. L. Selivanov. *Relating Automata-theoretic Hierarchies to Complexity-theoretic Hierarchies.* März 2001.

[276] V. L. Selivanov. *Boolean Hierarchy of Partitions over Reducible Bases.* März 2001.

[277] S. Kosub, H. Vollmer. *44. Workshop über Komplexitätstheorie, Datenstrukturen und Effiziente Algorithmen.* Juli 2001.