# Programm:

**Begrüßung: 9.25 Uhr** Rüdiger Reischuk

## Sektion 1: 9.30 - 11.00 Uhr

Ralf Behrens, Gerhard Buntrock, Volker Linnemann (Lübeck)
Formalsprachliche Aspekte von XML

Elias Dahlhaus (Wien/Österreich), Fredrik Manne (Bergen/Norwegen), Mirka Miller, Joe Ryan (Newcastle/Australien)
Zur Komplexität von Eisenbahnrangierproblemen

Rudolf Berghammer (Kiel)
Generische Berechnung inklusionsextremer Teil-Mengen mit Anwendungen

**Kaffeepause: 11.00 - 11.30 Uhr**

## Sektion 2: 11.30 - 13.00 Uhr

Hans-Joachim Böckenhauer(Aachen)
Über die Nichtapproximierbarkeit des Traveling-Salesman-Problems mit $\beta$-Dreiecksungleichung

Bodo Siebert (Lübeck)
Gewichtetes Multiple Sequence Alignment ist MAX-SNP-hart

Aleksei Fishkin, Klaus Jansen (Kiel)
On Minimizing Average Weighted Completion Time of Multiprocessor Tasks with Release Dates

**Mittagspause: 12.00 - 14.00 Uhr**

## Sektion 3: 14.00 - 15.30 Uhr

Andreas Jakoby, Faith E. Fich (Toronto/Kanada)
End-to-End Kommunikation mit kurzen Headern in azyklischen Netzwerken mit permanenten Fehlern

Martin Kutrib (Gießen)
Deterministische Turingmaschinen zwischen Real- und Linearzeit

Till Tantau (Berlin)
Über eine Gemeinsamkeit von Turingmaschinen und endlichen Automaten in Bezug auf Verboseness

**Kaffeepause: 15.30 - 16.00 Uhr**

## Sektion 4: 16.00 - 17.00 Uhr

Markus Bläser (Lübeck)
Untere Schranken für den Rang assoziativer Algebren

Frank Stephan (Heidelberg), Thomas Zeugmann (Lübeck)
Die Average-Komplexität beim Lernen von Polynomen

**Ende: ca. 17.00 Uhr**

# Formalsprachliche Aspekte von XML

Ralf Behrens, Volker Linnemann

Institut für Informationssysteme, Med. Universität zu Lübeck
Osterweide 8, 23562 Lübeck
behrens / linneman @ ifis.mu-luebeck.de
http://www.ifis.mu-luebeck.de/ ifis

Gerhard Buntrock

Institut für Theoretische Informatik, Med. Universität zu Lübeck
Wallstrasse 40, 23560 Lübeck
bunt@tcs.mu-luebeck.de
http://www.tcs.mu-luebeck.de/pages/bunrock/

XML entwickelt sich zunehmend zum Quasi-Standard für die Beschreibung und den Austausch von Informationen. Sowohl aus theoretischer Sicht als auch im Datenbankkontext ergeben sich jedoch Einschränkungen, denen XML unterliegt [3]. Um diese, auf schematischer Ebene angesiedelten Probleme zu überwinden, wird eine Erweiterung von DTDs (*s-xschemes*) vorgeschlagen. Für diese erweiterten DTDs werden verschiedene Eigenschaften definiert. Für eine Teilklasse von erweiterten DTDs wird, aufbauend auf den definierten Eigenschaften, eine Erweiterung für bestehende XML Parsingsysteme entwickelt [2]. Diese wird prototypisch in einen konkreten XML Parser eingebettet [4]. Eine praktische Anwendung sollen die entwickelten Konzepte im neuen Prototyp des Medienarchivs der Medizinischen Universität zu Lübeck finden [1].

## Literatur

[1] R. Behrens. MONTANA: Towards a web-based infrastructure to improve lecture and research in a university environment. In *2nd International Workshop on Advance Issues of E-Commerce and Web-based Information Systems*, San Jose, 2000.

[2] R. Behrens. On the complexity of standard and specialized DTD parsing. In *12. GI-Workshop "Grundlagen von Datenbanken"*, 2000.

[3] R. Behrens, G. Buntrock, C. Lecon, and V. Linnemann. Is XML really enough? Technical report, Institut für Informationssysteme, Med. Univ. Lübeck, 1999. Schriftenreihe der Institute für Informatik/Mathematik, A-99-11; available at `http://www.ifis.mu-luebeck.de/public/`.

[4] Marcus Kreutzberger. Konzeption und Implementierung eines Parsingsystems auf Basis einer XML Erweiterung. Studienarbeit, Institut für Informationssysteme, Med. Univ. Lübeck, 2000.

# Zur Komlexität von Eisenbahnrangierproblemen

Elias Dahlhaus

Institut f. Computergraphik, TU Wien,
Favoritenstrasse 9-11, 1040 Wien, Österreich
dahlhaus@apm.tuwien.ac.at

und

Fredrik Manne, University of Bergen, Norwegen
Mirka Miller, University of Newcastle, Australien
Joe Ryan, University of Newcastle, Australien

Das Problem, das hier diskutiert wird, ist, auf einem Rangierbahnhof die Wagen in eine gewünschte Reihenfolge umzusortieren. Wünschenswert ist es zum Beispiel die Anzahl der Hin- und Herbewegungen der Lokomotive möglichst klein zu halten. Ähnlich wie beim Sortieren kann man mit logarithmisch vielen Hin- und Herbewegungen auskommen. Wenn man adaptiv sortieren möchte, betrachtet man wie beim herkömmlichen Sortieren die Permutation, die die Sollposition eines jeden Wagens in seine Istposition abbildet. Die Anzahl der Hin- und Herbewegungen hängt logarithmisch von der Anzahl der "Sprünge", i.e. der Stellen $i$ mit $\pi(i+1) < \pi(i)$, ab. Es gibt also durchaus Unterschiede zu herkömmlichen Sortieralgorithmen, wo man die Anzahl der parallelen Merge-Operationen zählt.

Ich möchte mich vorallendingen mit weniger restriktiven Varianten des Problems auseinandersetzen. Manchmal kommt es nicht darauf an, dass die Wagen in genau einer bestimmten Reihenfolge auftreten, sondern bestimmte Wagenblöcke im Endzustand aufeinanderfolgend auftreten. Eine mögliche Modellierung sind die von den Intervallgraphen bekannten P-Q-Bäume. Die Blätter sind die Wagen. Die Kinder von P-Knoten darf ich permutieren. Die Kinder von Q-Knoten darf ich nicht permutieren (zu drehen erlaube ich im Gegensatz zu der üblichen Konvention nicht). Das Problem ist, bei gegebener Istposition der Wagen und gegebenem P-Q-Baum eine mit dem P-Q-Baum konsistente Sollposition zu bestimmen, die die Anzahl der Sprünge minimiert.

Im allgemeinen ist das Problem NP-vollständig (Resultat von Dahlhaus / Miller / Horak / Ryan). Hier werden effizient lösbare Spezialfälle diskutiert.

# Generische Berechnung inklusionsextremer Teilmengen mit Anwendungen

Rudolf Berghammer

Institut für Informatik und Praktische Mathematik
Christian-Albrechts-Universität Kiel
Olshausenstraße 40, D-24098 Kiel rub@informatik.uni-kiel.de
http://www.informatik.uni-kiel.de/inf/Berghammer

Neben der Berechnung von anzahlminimalen bzw. -maximalen Teilmengen eines Universums $M$ spielt auch die Berechnung von inklusionsminimalen bzw. -maximalen Teilmengen von $M$ eine große Rolle bei Optimierungsproblemen. Einerseits fragt ein Problem oft direkt nach solchen Teilmengen, wie etwa bei den spannenden Wäldern von Graphen. Weiterhin werden solche Teilmengen oft als Startpunkte zur Berechnung von anzahlextremen Teilmengen benutzt um letztere zu beschleunigen. Matchings von Graphen sind dazu ein gutes Beispiel. Schließlich werden inklusionsminimale bzw. -maximale Teilmengen auch als Approximationen verwendet, wenn eine Berechnung von entsprechenden anzahlminimalen bzw. -maximalen Teilmengen – wie etwa im Fall von transitiven Reduktionen von Graphen – aus komplexitätstheoretischen Gründen effizient nicht möglich zu sein scheint.

Im Vortrag beschränken wir uns auf die Berechnung inklusionsminimaler Teilmengen, da der Fall der inklusionsmaximalen Teilmengen analog behandelt werden kann. Wir entwickeln zuerst formal mittels der Invariantentechnik ein generisches Programm, das zu einem endlichen Universum $M$, einer Teilmenge $R$ von $M$ und einem sich nach oben vererbenden Prädikat $\mathcal{P}$ auf $2^M$ eine inklusionsminimale Teilmenge von $R$ berechnet, für die $\mathcal{P}$ gilt. Dann verfeinern wir dieses Programm zweimal, um jeweils die Effizienz zu verbessern. Schließlich demonstrieren wir Instantiierungen der entwickelten Programme zur Approximation von anzahlminimalen Knotenüberdeckungen von Graphen. Dies führt zu einer "Nachbesserung" eines in der Literatur sehr bekannten Approximationsverfahrens für dieses Problem, dessen besseres Approximationsverhalten wir anhand von durchgeführten Testreihen mit zufällig erzeugten Graphen belegen.

# Über die Nichtapproximierbarkeit des Traveling-Salesman-Problems mit $\beta$-Dreiecksungleichung

Hans-Joachim Böckenhauer

Lehrstuhl für Informatik I, RWTH Aachen
Ahornstraße 55, 52056 Aachen
hjb@i1.informatik.rwth-aachen.de
http://www-i1.informatik.rwth-aachen.de/cgi-bin/personal.cgi?hjb

Das Traveling-Salesman-Problem mit $\beta$-Dreiecksungleichung ($\Delta_\beta$-TSP) ist das Teilproblem des TSP, bei dem die Kantenkosten fr ein $\beta \geq \frac{1}{2}$ die folgende $\beta$-Dreiecksungleichung erfüllen.

$$cost(\{x, y\}) \leq \beta \cdot (cost(\{x, z\}) + cost(\{z, y\})) \text{ fr alle Knoten } x, y \text{ und } z.$$

Im Fall $\beta = 1$ ergibt sich dann das metrische TSP ($\Delta$-TSP), im Fall $\frac{1}{2} \leq \beta < 1$ sprechen wir von der verschärften Dreiecksungleichung und im Fall $\beta > 1$ von der relaxierten Dreiecksungleichung.

In diesem Vortrag werden wir verbesserte untere Schranken für die Approximierbarkeit des $\Delta_\beta$ -TSP betrachten. Zunächst stellen wir eine verbesserte untere Schranke fr das metrische TSP vor. Dann zeigen wir, wie sich unsere Beweismethode fr den Fall der verschärften Dreiecksungleichung verallgemeinern läßt, und wie sie dazu verwendet werden kann, bessere untere Schranken fr das TSP mit relaxierter Dreiecksungleichung zu zeigen.

Unter der Voraussetzung $\mathcal{P} \neq \mathcal{NP}$ erhalten wir für das $\Delta$-TSP eine untere Schranke auf die Polynomialzeit-Approximierbarkeit von $\frac{3813}{3812} - \varepsilon$ (fr jedes kleine $\varepsilon > 0$). Dies ist eine Verbesserung gegenüber der bisher bekannten unteren Schranke von $\frac{5381}{5380} - \varepsilon$ (für jedes kleine $\varepsilon > 0$), die von Engebretsen bewiesen wurde [En99]. Engebretsen verwendete eine lückenerhaltende Reduktion von einem Spezialfall eines Problems über lineare Gleichungen, dem sogenannten LinEq2-2(3)-Problem, auf das TSP-Teilproblem, bei dem alle Kantenkosten gleich 1 oder 2 sind. Wir verallgemeinern diese Beweistechnik und betrachten eine Reduktion von LinEq2-2(3) auf solche $\Delta$-TSP-Instanzen, bei denen alle Kantenkosten aus $\{1, 2, 3\}$ sind. Diese Modifikation macht es erforderlich, die Konstruktion von Engebretsen wesentlich zu ändern, und es sind einige neue, zusätzliche technische Betrachtungen notwendig.

Mit einer Modifikation unseres Beweises fr das $\Delta$-TSP erhalten wir eine untere Schranke für die Approximierbarkeit des TSP mit relaxierter Dreiecksungleichung von $\frac{3803+10\beta}{3804+8\beta} - \varepsilon$ und eine untere Schranke für die Approximierbarkeit des TSP mit verschärfter Dreiecksungleichung ($\frac{1}{2} < \beta < 1$) von $\frac{7611+10\beta^2_5\beta}{7612+8\beta^2+4\beta} - \varepsilon$. Dieses Ergebnis ist besonders interessant, weil es zeigt, da das TSP sogar dann noch $\mathcal{APX}$-schwer ist, wenn man sich dem trivialen Fall, daß alle Kanten die gleichen Kosten haben (d.h. $\beta = \frac{1}{2}$), beliebig nähert.

# Gewichtetes Multiple Sequence Alignment ist MAX-$\mathcal{SNP}$-hart

Bodo Siebert

Medizinische Universität zu Lübeck
Institut für Theoretische Informatik
Wallstrasse 40, 23560 Lübeck
siebert@tcs.mu-luebeck.de
http://www.informatik.mu-luebeck.de/hompages/siebert/

Multiple Sequence Alignment (MSA) ist eine wichtige Aufgabe der Bioinformatik. Die Berechnung guter Alignments spielt in der Biologie eine wichtige Rolle bei der Rekonstruktion der Evolution anhand phylogenetischer Bäume.

Eine Verallgemeinerung des Problems ist das sogenannte gewichtete MSA, bei dem jedem Paar von Sequenzen ein Gewicht zugeordnet wird. Damit kann bereits bekanntes Wissen über die Verwandtschaft der Sequenzen modelliert werden.

Wir zeigen, dass gewichtetes MSA MAX-$\mathcal{SNP}$-hart ist. Dieses Resultat gilt sogar für den eingeschränkten Fall, dass nur die Gewichte 0 und 1 zugelassen werden (binär gewichtetes MSA). Es wird eine explizite untere Schranke für die Approximierbarkeit dieses Problems angegeben.

Desweiteren wird gezeigt, dass jede untere Schranke für das allgemeine Problem bereits eine untere Schranke für das binär gewichtete MSA darstellt.

# On Minimizing Average Weighted Completion Time of Multiprocessor Tasks with Release Dates

Aleksei V. Fishkin and Klaus Jansen

Christian-Albrechts-University of Kiel
Institute for Computer Science and Applied Mathematics
Olshausenstrasse 40, 24098 Kiel
avf / kj @ informatik.uni-kiel.de

We consider the problem of scheduling $n$ independent multiprocessor tasks with release dates on a fixed number of processors, where the objective is to compute a non-preemptive schedule minimizing the sum of weighted completion times. For each task, in addition to its processing time and release date, there is given a prespecified, dedicated subset of processors which are required to process the task simultaneously. Following the recent developments [1, 2, 3] on approximation schemes for various scheduling problems with average weighted completion time objective, we propose here a polynomial-time approximation scheme for the above problem. This result can be generalized to the parallel variant of the problem, where each task can be executed by any processor set of a prespecified size, providing an extension of the result in [2] to the multiprocessor setting.

## Literatur

[1] F. Afrati, E. Bampis, A. V. Fishkin, K. Jansen, C. Kenyon, Scheduling to minimize the average completion time of dedicated tasks, *to be submitted to FSTTCS00.*

[2] F. Afrati, E. Bampis, C. Chekuri, D. Karger, C. Kenyon, S. Khanna, I. Millis, M. Queyranne, M. Skutella, C. Stein, and M. Sviridenko, Approximation schemes for minimizing average weighted completion time with release dates, *Proceedings of the 40th IEEE Symposium on Foundations of Computer Science* (1999), 32-43.

[3] M. Skutella, and G. J. Woeginger, A PTAS for minimizing the weighted sum of job completion times on parallel machines, *Proceedings of the 31st ACM Symposium on Theory of Computing* (1999), 400-407.

The work was supported by the DFG - Graduiertenkolleg *Effiziente Algorithmen und Mehrskalenmethoden.*

# Short Headers Suffice for Communication in a DAG with Link Failures

Faith E. Fich and Andreas Jakoby

Department of Computer Science
University of Toronto
10 King's College Road
Toronto, Ontario, Canada M5S3G4
fich@cs.toronto.edu, jakoby@cs.toronto.edu

This paper considers a number of communication problems, including end-to-end communication and multicasts, in networks whose underlying graphs are directed and acyclic and whose links are subject to permanent failures. In the case that each processor has separate input queues for each in-edge, we present protocols for these problems that use single bit headers. In the case that each processor has a single input queue for all of its in-edges, we prove that $\Theta(\log d)$-bit headers are necessary and sufficient.

# Deterministische Turingmaschinen zwischen Real- und Linearzeit

Martin Kutrib

Institut für Informatik
Universität Gießen
Arndtstr. 2, 35392 Gießen
kutrib@informatik.uni-giessen.de
http://www.informatik.uni-giessen.de/staff/kutrib

Viele der Ergebnisse für deterministische Turingmaschinen mit höchstens linearer Zeitbeschränkung stammen aus den Anfangszeiten der Komplexitätstheorie. Während für fast alle nichtdeterministischen Modelle und deterministische Einband-Maschinen bekannt ist, daß die Realzeit- und Linearzeitklassen zusammenfallen, ergeben sich signifikante Unterschiede für deterministische Maschinen mit mindestens zwei Bändern: Hier sind die Realzeitklassen jeweils echt in den Linearzeitklassen enthalten.

Für den Bereich dazwischen liefern die Zeithierarchiesätze keine Antwort. Z.B. ist für $k$-Band-Turingmaschinen die echte Inklusion $\mathsf{DTIME}_k(t_1) \subset \mathsf{DTIME}_k(t_2)$ bekannt, sofern $k \geq 2$, $t_1 \in o(t_2)$ und $t_2$ zeitkonstruierbar sind. (Für Mehrband-Maschinen muß $t_1 \cdot \log(t_1) \in o(t_2)$ gelten.) Die Hierarchiebedingung $t_1 \in o(t_2)$ wird aber aufgrund der Möglichkeit zur linearen Beschleunigung zur kleinstmöglichen. Es gilt bekanntlich $\mathsf{DTIME}(t) = \mathsf{DTIME}(Lin(t))$ für Mehrband- und $k$-Band-Maschinen, sofern $t \geq c \cdot n$ mit $c > 1$ ist. Andererseits sind damit wegen der Bedingung $c > 1$ ebenfalls keine Aussagen über den Bereich zwischen Real- und Linearzeit möglich.

Wir betrachten die Zeitkomplexitätsklassen $\mathsf{DTIME}(n + r(n))$ mit sublinearen Abbildungen $r$ und zeigen eine unendliche, echte Hierarchie über die $r$:

Für zwei Abbildungen $r : \mathbb{N}_0 \to \mathbb{N}$ und $r' : \mathbb{N}_0 \to \mathbb{N}$ mit $r' \in o(r)$ und $r^{-1}$ zeitkonstruierbar gilt: $\mathsf{DTIME}(n + r'(n)) \subset \mathsf{DTIME}(n + r(n))$.

Da eine Beschleunigung von $n + r(n)$ nach $n + \varepsilon \cdot r(n)$, $\varepsilon > 0$, möglich ist, folgt, daß die Hierarchie dicht ist.

Die untersuchten Klassen sind weder unter Konkatenationsabschluß noch unter Konkatenation abgeschlossen. Beide Abschlußeigenschaften stimmen mit denen der Realzeit-Maschinen überein und sind für Linearzeit offen.

Die Ergebnisse lassen sich axiomatisch auf andere Berechnungsmodelle übertragen. Sie gelten z.B. auch für mehrdimensionale Turingmaschinen und zum Teil für iterative Arrays.

# Über eine Gemeinsamkeit von Turingmaschinen und endlichen Automaten in Bezug auf Verboseness

Till Tantau

Sekr. FR 6-2, TU Berlin
Franklinstr. 28/29, 10587 Berlin
tantau@cs.tu-berlin.de
http://tal.cs.tu-berlin.de/tantau/

Eine Sprache $L$ heißt $(m,n)$-verbose [1], falls es eine Turingmaschine gibt, die bei Eingabe von $n$ Wörtern $w_1$,..., $w_n$ eine Menge von höchstens $m$ Möglichkeiten fr deren charakterischen String $(\chi_L(w_1),\dots,\chi_L(w_n))$ berechnet. Wir betrachten die Situation, bei der statt einer Turingmaschine ein endlicher Automat benutzt wird. Es zeigt sich, daß sich Turingmaschinen und endliche Automaten in Bezug auf Verboseness gleich verhalten: Alle $(m,n)$-verbosen Sprachen sind genau dann $(h,k)$-verbose, wenn alle regulär $(m,n)$-verbosen Sprachen auch regulär $(h,k)$-verbose sind.

Diese Gemeinsamkeit von Turingmaschinen und endlichen Automaten ist überraschend, da sich Berechnungsmodelle „in der Mitte“ wie Polynomialzeitmaschinen nachweislich anders verhalten. So gilt beispielsweise fr Turingmaschinen, und damit auch für endliche Automaten, Richard Beigels Non-Speedup Satz, der besagt, daß alle $(n,n)$-verbosen Sprache auch $(1,1)$-verbose sind. Dieser Satz gilt für Polynomialzeitmaschinen nicht.

## Literatur

[1] R. Beigel, M. Kummer, and F. Stephan. Approximable sets. *Information and Computation*, 120(2):304–314, 1995.

# Lower Bounds for the Rank of Associative Algebras

Markus Bläser

Institut für Theoretische Informatik, Med. Universität zu Lübeck
Wallstr. 40, 23560 Lübeck, Germany
blaeser@tcs.mu-luebeck.de
http://www.tcs.mu-luebeck.de/pages/blaeser/

Let $b_1, \dots, b_\ell \in k[X_1, \dots, X_m, Y_1, \dots, Y_n]$ be bilinear forms in the indeterminates $X_1, \dots, X_m$ and $Y_1, \dots, Y_n$ over some field $k$. The bilinear complexity (also called rank) of this set of bilinear forms is the smallest number $r$ of bilinear products $p_\rho = u_\rho(X) \cdot v_\rho(Y)$, $1 \le \rho \le r$, with linear forms $u_\rho$ and $v_\rho$ in the $X$'s and $Y$'s, respectively, such that each of the $b_1, \dots, b_\ell$ is contained in the $k$-linear span of $p_1, \dots, p_r$. Let $A$ be a finite dimensional associative $k$-algebra with unity. After fixing some basis, the multiplication map of $A$ induces a set of bilinear forms. The bilinear complexity of these bilinear forms does not depend on the chosen basis. Therefore, we may define the bilinear complexity (also called rank) of $A$ as the bilinear complexity of any of these induced sets of bilinear forms. We denote this quantity by $R(A)$.

In this talk, we are mainly concerned with lower bounds for $R(A)$. The best general lower bound known so far is the so-called Alder–Strassen bound [AS81] $R(A) \ge 2 \dim A - t$, where $t$ is the number of maximal twosided ideals of $A$. We present the new lower bound $R(A) \ge \frac{5}{2} \dim A - 3(n_1 + \ldots + n_t)$ which holds for any algebra whose decomposition of $A/\mathrm{rad}A \cong A_1 \times \ldots \times A_t$ into simple algebras $A_\tau \cong {D_\tau}^{n_\tau \times n_\tau}$ contains only noncommutative factors, that is, the division algebra $D_\tau$ is noncommutative or $n_\tau \ge 2$. In particular, $n \times n$–matrix multiplication requires at least $\frac{5}{2} n^2 - 3n$ essential bilinear multiplications.

A class of algebras that has received a wide attention in this context are those algebras $A$ for which the Alder-Strassen bound is sharp, i.e., $R(A) = 2 \dim A - t$. Such algebras are also called algebras of minimal rank. Building up on the results of [HM86], we characterize the class of all algebras of minimal rank over algebraically closed fields in terms of their algebraic structure.

## Literatur

[AS81] A. Alder and V. Strassen. On the algorithmic complexity of associative algebras. *Theoret. Comput. Sci.*, 15:201–211, 1981.

[HM86] J. Heintz and J. Morgenstern. On associative algebras of minimal rank. In *Proceedings of the AAECC 2*, LNCS 228, pages 1–24. Springer, 1986.

# Large Average-Case Complexity of Learning Polynomials

Frank Stephan[1] und Thomas Zeugmann[2]

Math. Institut, Universität Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 294, 69120 Heidelberg
fstephan@math.uni-heidelberg.de
http://math.uni-heidelberg.de/logic/fstephan/fstephan.html

and

Institut für Theoretische Informatik, Med. Universität Lübeck
Wallstraße 40, 23560 Lübeck, Germany
thomas@tcs.mu-luebeck.de
http://www.tcs.mu-luebeck.de/pages/thomas

The present paper deals with the average-case complexity of various algorithms for learning univariate polynomials. For this purpose an appropriate framework is introduced. Based on it, the learnability of univariate polynomials evaluated over the natural numbers and of univariate polynomials defined over finite fields is analyzed.
Our results are manifold. In the first case, convergence is measured not relative to the degree of a polynomial but with respect to a measure that takes the *degree* and the *size* of the coefficients into account. Then standard interpolation is proved not to be the best possible algorithm with respect to the average number of examples needed.
In general, polynomials over finite fields are not uniquely specified by their input-output-behavior. Thus, as a new form of data representation the remainders modulo other polynomials is proposed and the expected example complexity is analyzed for a rather rich class of probability distributions.

[1]The first author was supported by the Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) under Heisenberg fellowship no. Ste 967/1–1
[2]The second author was supported by the Grant-in-Aid for Scientific Research in Fundamental Areas from the Japanese Ministry of Education, Science, Sports, and Culture under grant no. 10558047.