



[Prof. Dr. Peter Sanders // Algorithm Engineering]

102

Peter Sanders studierte und promovierte 1988 bis 1996 an der Universität Karlsruhe (TH). Neben kürzeren Aufenthalten an der North Carolina State University und der Chalmers University in Göteborg war er sieben Jahre am Max-Planck-Institut für Informatik in Saarbrücken. Seit 2004 hat er einen Lehrstuhl für Theoretische Informatik an der Universität Karlsruhe (jetzt KIT). Er beschäftigt sich mit grundlegenden Algorithmen in Theorie und Praxis, z. B. Sortieren, Datenstrukturen oder Suche nach kürzesten Wegen. Schwerpunkte dabei sind paralleles Rechnen und die Verarbeitung großer Datenmengen. Seine bekanntesten Arbeiten betreffen so verschiedene Themen wie Routenplanung in Straßennetzwerken, Graphpartitionierung, Index-Datenstrukturen, Lastbalancierung, effiziente Kommunikation großer Datenmengen in Netzwerken und ein Lehrbuch über Basisalgorithmen.

Peter Sanders verfasste über 250 wissenschaftliche Arbeiten und wurde u. a. mit dem Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis der DFG und einem ERC Advanced Grant ausgezeichnet. Er koordinierte das DFG Schwerpunktprogramm Algorithm Engineering und ist derzeit Fachkollegiat der DFG. Seine Beratungstätigkeit reicht von Start-ups bis zu Weltfirmen wie SAP und Google und thematisch von Optimierung, Routenplanung und Suchmaschinen bis zu skalierbaren numerischen Algorithmen und Basisalgorithmen für Datenbanken.

// Überblick und Allgemeines

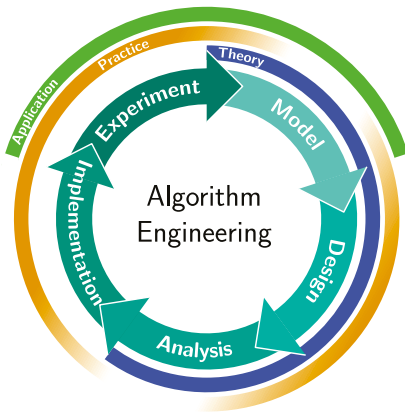
Effiziente Algorithmen und Datenstrukturen sind Grundvoraussetzung für alle anspruchsvollen Computeranwendungen. Algorithmik - die systematische Entwicklung effizienter Algorithmen - ist deshalb entscheidend für die Umsetzung technologischer Möglichkeiten in Anwendungen mit großer Bedeutung für

Technik, Wirtschaft, Wissenschaft und unser tägliches Leben. Die Gruppe von Professor Sanders beschäftigt sich vor allem mit der „Basic Toolbox“ von Verfahren, die in sehr vielen Anwendungen benötigt werden, z. B. Sortieren, Indexdatenstrukturen, Wegesuche in Graphen oder deren Zerlegung in kompakte Teile. Die Arbeitsgruppe entwickelt auch Open-Source Software zur Lösung dieser Probleme und setzt das erworbene Know-How zur Lösung ausgewählter konkreter Anwendungsprobleme ein.

Auf den ersten Blick ist es erstaunlich, dass es trotz jahrzehntelanger Forschung noch viele offene Probleme bei Basisalgorithmen gibt. Dafür gibt es zwei Gründe. Einerseits haben wir es in den letzten Jahren mit explosiv wachsenden Datenmengen zu tun, die nur noch mit immer komplexerer paralleler Hardware zu bewältigen sind. Dadurch ergeben sich außerdem zusätzliche vielseitig benötigte Fragestellungen wie Lastbalancierung und effiziente Kommunikation.

Andererseits hat sich in den letzten Jahrzehnten ein Graben zwischen Theorie und Praxis aufgetan. Theoretiker entwerfen ausgefeilte Lösungen mit starken Leistungsgarantien für vereinfachte Fragestellungen, ignorieren dabei aber allzu oft die Implementierbarkeit oder die tatsächlichen Gegebenheiten der Anwendungen und moderner Hardware. Praktiker ignorieren ihrerseits oft theoretische

Einsichten und Methoden und gelangen dadurch zu Ad-Hoc-Ansätzen ohne erkennbare Leistungsgarantien. Deshalb steht am Lehrstuhl Sanders die Methodik des Algorithm Engineering im Mittelpunkt, die die beschriebenen Herausforderungen durch eine Integration von realistischer Modellierung, Entwurf, Analyse, Implementierung und experimenteller Evaluierung überwinden hilft.



// Ergebnisse und Erfolge

Daten bezüglich eines Schlüssels anzuordnen, ist eine vielfach benötigte Basisoperation z. B. für den Aufbau von Indexdatenstrukturen für Datenbank-Basisoperationen oder zur Lastverteilung in numerischen Simulationen. Unser „In-place Parallel Super Scalar Sample Sort“ (IPS4o) ist derzeit das schnellste allgemein einsetzbare Sortierverfahren. Auf Parallelrechnern mit gemeinsamem Speicher deklassiert er alle Konkurrenzverfahren, selbst wenn diese zusätzlichen Speicherplatz verbrauchen dürfen.

Die vielleicht älteste Datenstruktur – die Tabelle – ist mindestens 5000 Jahre alt, wie sumerische Keilschrifttafeln belegen. Im einfachsten Fall wird einem Schlüssel (z. B. Name) ein Wert zugeordnet (z. B. Guthaben). Überraschenderweise ist es möglich, den zu einem Schlüssel gehörigen Wert zu berechnen, ohne die Schlüssel zu speichern. Für die Arbeit „Fast Succinct Retrieval and Approximate Membership Using Ribbon“ gab es den Best Paper Award des Symposium on Experimental Algorithms. Dieses Ergeb-

nis spart bereits jetzt erhebliche Ressourcen in großen Datenbanksystemen.

Mehrere Ergebnisse betreffen Graphen und Hypergraphen – eine universelle Abstraktion von Beziehungen zwischen Objekten, die für unzählige Anwendungen wichtig ist.

In der Arbeit „Shared-Memory n-level Hypergraph Partitioning“ zeigen wir erstmals, dass Parallelrechner nutzbringend eingesetzt werden können, um Hyper-Graphen in ungefähr gleich große Teile zu zerlegen, so dass nur wenige Verbindungen zertrennt werden. Dies ist wichtig für viele Anwendungen und war auf Parallelrechnern bisher nur unter deutlichen Qualitätseinbußen möglich.

// Ausgewählte Publikationen

P.C. Dillinger, L. Hübschle-Schneider, P. Sanders, S. Walzer: Fast Succinct Retrieval and Approximate Membership Using Ribbon. In: 20th Symposium on Experimental Algorithms (SEA). S. 4.1–4.20, 2022.

M. Axtmann, S. Witt, D. Ferizovic, P. Sanders: Engineering In-place (Shared-memory) Sorting Algorithms. In: ACM Trans. Parallel Comput. S. 2:1–2:62, 2022.

L. Gottesbüren, T. Heuer, P. Sanders, S. Schlag: Shared-Memory n-level Hypergraph Partitioning. In: SIAM Symposium on Algorithm Engineering and Experiments (ALENEX). S. 131–144, 2022.

M. Williams, P. Sanders, R. Dementiev: Engineering MultiQueues: Fast Relaxed Concurrent Priority Queues. In: 29th European Symposium on Algorithms (ESA). S. 81:1–81:17, 2021.

V. Buchhold, P. Sanders, D. Wagner: Fast, Exact and Scalable Dynamic Ridesharing. In: SIAM Symposium on Algorithm Engineering and Experiments (ALENEX). S. 98–112, 2021.

// Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

Verwaltungspersonal

Anja Blancani

Wissenschaftliches Personal

Daniel Funke

Demian Hespe

Tobias Heuer

Lukas Hübner

Dr. Markus Iser

Dr. Florian Kurpicz

Sebastian Lamm

Moritz Laupichler

Hans-Peter Lehmann

Dr. Tobias Maier

Matthias Schimek

Dominik Schreiber

Daniel Seemaier

Tim Niklas Uhl

Marvin Williams

Sascha Witt

// Website

algo2.iti.kit.edu/index.php