

Algorithmen und Datenstrukturen (WS 14/15)

Vortragsthemen

11.07.14

A. Approximation von Kantenzügen

Bei diesem Thema geht es um die Approximation von komplizierten Objekten durch einfachere Objekte unter ungefährer Erhaltung von wichtigen Parametern. Genauer gesagt werden Kantenzüge in der Ebene durch Kantenzüge mit weniger Kanten approximiert, während die Längen entlang der Kantenzüge sich nicht sehr stark verändern. Es sollen verschiedene Algorithmen aus diesem Themenkreis vorgestellt werden.

Literatur

1. J. Gudmundsson, G. Narasimhan and M. Smid, Distance-preserving approximations of polygonal paths, *Computational Geometry* **36** (2007), pp. 183–196.

B. Call-Control in Ringnetzwerken

Es wird das folgende Problem betrachtet: Gegeben ist ein gerichteter Kreis G , in dem jede Kante mit einer ganzzahligen Kapazität versehen ist, sowie eine Menge P von Pfaden in G . Zu berechnen ist eine möglichst große Teilmenge P' der Pfade in P , so dass für jede Kante e in G die Anzahl der Pfade in P' , die e enthalten, die Kapazität von e nicht übersteigt. Der Vortrag soll einen effizienten Algorithmus für dieses Problem beschreiben.

Literatur

1. U. Adamy, C. Ambuehl, R. S. Anand and T. Erlebach, Call control in rings, *Algorithmica* **47** (2007), pp. 217–238.

C. Approximationsschemata für gewisse Optimierungsprobleme

Dieser Vortrag soll eine allgemeine Technik vorstellen, die es ermöglicht, für gewisse Optimierungsprobleme Approximationsschemata zu erhalten. Die Technik soll dann auf verschiedene Optimierungsprobleme angewandt werden.

Literatur

1. K. Pruhs and G. Woeginger, Approximation schemes for a class of subset selection problems, *Theoret. Comput. Sci.* **382** (2007), pp. 151–156.

D. Das Online-Set-Cover-Problem

Im Online-Set-Cover Problem ist eine Menge \mathcal{S} von insgesamt m Teilmengen von $X = \{1, \dots, n\}$ gegeben. Gesucht ist eine Überdeckung einer Teilmenge X' von X mit einer minimalen Anzahl von Mengen aus \mathcal{S} . Die Elemente von X' sind aber nicht von vornherein bekannt, sondern werden schrittweise nacheinander bekanntgegeben. Nach der Bekanntgabe eines neuen unüberdeckten Elements muss sofort angegeben werden, durch welche der Mengen aus \mathcal{S} das neue Element überdeckt werden soll. Es soll ein Algorithmus für das Online-Set-Cover Problem vorgestellt werden, der X' mit höchstens $O(\log m \log n)$ mal mehr Mengen als die minimale Anzahl überdeckt.

Literatur

1. N. Alon, B. Awerbuch, Y. Azar, N. Buchbinder and J. Naor, The online set cover problem, *SIAM J. Comput.* **39** (2009), pp. 361–370.

E. Vorverarbeitung für dünne ILP-Instanzen

Viele kombinatorische NP-schwere Probleme werden mithilfe von ganzzahligen linearen Programmen (ILPs) gelöst. Aufgrund von einer guten Vorverarbeitung kann heutzutage die gegebene Problem Instanz oft soweit verkleinert werden, dass Alltagsinstanzen der NP-schweren Probleme noch in annehmbarer Zeit gelöst werden können.

Der Vortrag soll zeigen, welche Eigenschaften von dünnen ILP-Instanzen (solchen mit vielen Null-Koeffizienten) ein garantiertes Verkleinern ermöglichen und warum diese Eigenschaften nötig sind.

Literatur

1. S. Kratsch, On polynomial kernels for sparse integer linear programs, *in Proc. 30th International Symposium on Theoretical Aspects of Computer Science (STACS 2013)*, Leibniz International Proceedings in Informatics, Vol. 20, pp. 80–91.

F. Prioritätswarteschlangen für Read-Only-Eingaben

In einem Modell, in dem ein Rechner über einen kleinen flexiblen Arbeitsspeicher verfügt, während die Eingabe nur gelesen und die Ausgabe nur geschrieben werden kann, sollen die Probleme der Verwaltung von Prioritätswarteschlangen und des Sortierens behandelt werden.

Literatur

1. T. Asano, A. Elmasry and J. Katajainen, Priority queues and sorting for read-only data, *in Proc. 10th International conference on Theory and Applications of Models of Computation (TAMS 2013)*, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 7876, Springer, Berlin, pp. 32–41.

G. Konvexe Knotenfärbungen

Eine Knotenfärbung, die eine Teilmenge der Knoten eines Graphen mit verschiedenen Farben färbt, heißt *konvex*, wenn für jede Farbe c der von den Knoten mit Farbe c aufgespannte Teilgraph zusammenhängend ist. Im MINIMUM CONVEX RECOLORING-Problem soll ein Graph mit einer gegebenen Knotenfärbung so umgefärbt werden, dass die resultierende Knotenfärbung konvex ist. Dabei ist jedes Umfärben eines Knotens mit Kosten verbunden, und gesucht ist eine Umfärbung, die die geringsten Kosten verursacht. Es soll gezeigt werden, dass das MINIMUM CONVEX RECOLORING-Problem auf Bäumen NP-hart ist, und es soll ein Approximationsalgorithmus für das Problem vorgestellt werden.

Literatur

1. R. Bar-Yehuda, I. Feldman and D. Rawitz, Improved approximation algorithm for convex recoloring of trees, *Theory Comput. Systems* **43** (2008), pp. 3–18.
2. S. Moran and S. Snir, Convex recolorings of strings and trees: Definitions, hardness results and algorithms, *J. Comput. System Sci.* **74** (2008), pp. 850–869.

H. Schnelle Matchingalgorithmen für dünne zufällige Graphen

Ein Matching in einem Graphen ist eine Menge von Kanten des Graphen, von denen keine zwei einen gemeinsamen Endpunkt besitzen. In diesem Vortrag sollen zwei Matchingalgorithmen zur Berechnung eines Matchings mit maximaler Kantenanzahl für generelle sowie für bipartite Graphen untersucht werden. Es soll gezeigt werden, dass die Algorithmen auf einem zufällig gewählten Graphen mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit eine wesentlich bessere Laufzeit aufweisen als die übliche Worst-Case-Schranke.

Literatur

1. H. Bast, K. Mehlhorn, G. Schäfer and H. Tamaki, Matching algorithms are fast in sparse random graphs, *Theory Comput. Systems* **39** (2006), pp. 3–14.

I. Eine untere Schranke für das Zeit-Platz-Produkt

Es soll für Instanzen der Größe n von gewissen Problemen gezeigt werden, dass, wenn sie mit einem Arbeitsplatz von S Bits in T Zeitschritten gelöst werden können, $ST = \Omega(n^2)$ gelten muss. Die untere Schranke gilt für das Problem, die in einer Folge von n ganzen Zahlen aus $\{1, \dots, n\}$ genau einmal vorkommenden Zahlen auszugeben, sowie für das Sortieren solcher Folgen.

Literatur

1. P. Beame, A general sequential time-space tradeoff for finding unique elements, *SIAM J. Comput.* **20**:2 (1991), pp. 270–277.

J. Ein einfaches Flussproblem

Der *Binary Blocking Flow*-Algorithmus zur Berechnung eines maximalen s - t -Flusses in einem s - t -Netzwerk braucht als Subroutine einen Algorithmus für das folgende Problem: Gegeben ein stark zusammenhängendes Import-Netzwerk, bei dem jeder Knoten mit einem positiven Import (Überschuss) oder einem negativen Import (Defizit) verknüpft ist, verschicke Fluss, um alle Importe auszugleichen. Dabei ist die Summe der positiven Importe gleich der Summe der negativen Importe und durch die kleinste Kantenkapazität beschränkt, was das Problem besonders leicht macht. Es sollen zwei Lösungsalgorithmen vorgestellt und verglichen werden.

Literatur

1. T. Erlebach and T. Hagerup, Routing flow through a strongly connected graph, *Algorithmica* **32** (2002), pp. 467–473.
2. B. Haeupler and R. E. Tarjan, Finding a feasible flow in a strongly connected network, *Oper. Res. Lett.* **36** (2008), pp. 397–398.

K. Annäherungsalgorithmen für das euklidische TSP-Problem

Das Problem des Handlungsreisenden (TSP-Problem) wird erheblich leichter, wenn die Knoten Punkte in der Ebene und die Länge einer Kante der euklidische Abstand zwischen ihren Endpunkten ist. Der Vortrag soll einen randomisierten Algorithmus beschreiben, der es für jedes feste $\epsilon > 0$ erlaubt, eine TSP-Tour durch n Punkte in der Ebene in $n(\log n)^{O(1)}$ erwarteter Zeit zu bestimmen, die höchstens $1 + \epsilon$ mal länger als eine kürzeste Tour ist.

Literatur

1. S. Arora, Polynomial time approximation schemes for Euclidean traveling salesman and other geometric problems, *J. Assoc. Comput. Mach.* **45** (1998), pp. 753–782.

L. Ein effizienter Primzahltest

2002 wurde gezeigt, dass man in Polynomialzeit überprüfen kann, ob eine vorliegende natürliche Zahl eine Primzahl ist. Obwohl dieses Aufsehen erregende Ergebnis ein seit vielen Jahren offenes Problem gelöst hat, sind das Verfahren und seine Analyse nicht besonders kompliziert. Der Vortrag stellt sie vor. Dieses Thema sollte von einem Seminarteilnehmer mit guten Mathematikkenntnissen bearbeitet werden.

Literatur

1. M. Agrawal, N. Kayal and N. Saxena, PRIMES is in P, *Annals of Math.* **160** (2004), 781–793.

M. Einfach und doppelt verkettete Listen

Gibt es Berechnungsprobleme, die man mit doppelt verketteten Listen schneller als mit einfach verketteten Listen lösen kann? Die tägliche Programmiererfahrung sagt ja, die theoretische Informatik sagte bisher nicht viel. Der Vortrag soll erklären, wie die Frage formalisiert werden kann, und ein Verfahren vorstellen, mit dem doppelt verkettete Listen der Länge n mit einem Zeitverlust von $O(n^\epsilon)$ mit einfach verketteten Listen simuliert werden können, für jedes feste $\epsilon > 0$.

Literatur

1. A. M. Ben-Amram and H. Petersen, Backing up in singly linked lists, *J. Assoc. Comput. Mach.* **53** (2006), pp. 681–705.

N. Approximationsalgorithmen für Schnittpunktgraphen

In einem Schnittpunktgraphen repräsentiert jeder Knoten ein geometrisches Objekt, und es existiert eine Kante zwischen zwei Knoten, wenn sich die entsprechenden Objekte überschneiden. Im Vortrag soll ein recht allgemeines Verfahren vorgestellt werden, um Approximationsalgorithmen für Schnittpunktgraphen zu entwerfen. Außerdem soll das Verfahren auf konkrete Beispiele angewendet werden. Dieses Thema kann wahlweise von zwei Teilnehmern bearbeitet werden.

Literatur

1. Frank Kammer, Heiko Voepel and Torsten Tholey, Approximation algorithms for intersection graphs, *Algorithmica* **68**:2 (2014), pp. 312–336.
2. Y. Ye and A. Borodin, Elimination Graphs, *ACM Trans. Algorithms* **8**:2 (2012), Article 14.