Technische Universität München
Institut für Informatik
Lehrstuhl für effiziente Algorithmen
Prof. Dr. E.W. Mayr
Prof. Dr. A. Steger

Seminar

Dynamische Graphenalgorithmen

Sommersemester 1998
Prof. Dr. E.W. Mayr
Prof. Dr. A. Steger

Vorbesprechung: Donnerstag, den 19. 2. '98, 14:00 s.t. Uhr, Raum S2229

Zusammenfassung

Die Fragen, die in den klassischen Graphenalgorithmen betrachtet werden, entsprechen nicht immer der konkreten Anwendungssituation. Bei den üblicherweise studierten *statischen* Graphenproblemen ist eine Aufgabe (z.B. Berechnung der Zusammenhangskomponenten, Bestimmung eines minimal aufspannenden Waldes) auf einem durch die Eingabe fest vorgegebenen Graphen zu lösen.
Bei einem *dynamischen* Graphenproblem verändert sich der Graph — Kanten und Knoten können eingefügt oder gelöscht werden, und die Gewichte können sich ändern. Die Aufgabe besteht nun darin, das Problem für den veränderten Graphen zu lösen, ohne die Lösung nach jeder Veränderung vollkommen neu berechnen zu müssen. Die gerade erwähnten diskreten Änderungen an einem Graphen tauchen in vielen Anwendungsgebieten auf (Computernetzwerke, Computergrafik, VLSI-Design), und dynamische Graphenalgorithmen haben sich in den letzten Jahren zu einem sehr aktiven Forschungsgebiet entwickelt.

Im Seminar werden wir häufig vorkommende dynamische Probleme (transitive Hülle, Zusammenhang, minimale aufspannende Bäume), wichtige dynamische Datenstrukturen (dynamische Bäume) und allgemeine Techniken wie Sparsification und die Transformation eines partiell dynamischen Algorithmus zu einem voll dynamischen Algorithmus kennenlernen.

Themenliste

1. Transitive Hülle für gerichtete Graphen

[1] T. Ibaraki, N. Katoh: On-line computation of transitive closure for graphs. Inform. Proc. Lett.16:95–97, 1983

[2] J. A. La Poutré, J. van Leeuwen: Maintenance of transitive closure and transitive reduction of graphs. Proc. Workshop on Graph-Theoretic Concepts in Computer Science, LNCS 314, 106–120,1988

2. Kürzeste Wege

   [3] D. Frigioni, A. Marchetti-Spaccamela, U. Nanni: Fully Dynamic Output Bounded Single Source Shortest Path Problem, Proceedings of the Seventh Annual ACM-SIAM Smposium on Discrete Algorithms, 212–221, 1996

Dynamische Datenstrukturen

3. Dynamische Bäume

   [4] D. D. Sleator and R. E. Tarjan: A Data Structure for Dynamic Trees. Journal of Computer and System Sciences, 26(3):362–391, 1983

4. Topologische Bäume

   [5] G. N. Frederickson: Data structures for on-line updating of minimum spanning trees. SIAM J. Comput., 14:781–798, 1985

   [6] G. N. Frederickson: Ambivalent Data Structures for Dynamic 2-Edge-Connectivity and k Smallest Spaning Trees. SIAM Journal on Computing, 26(2):484–538, 1997

5. Gewurzelte Bäume

   [7] G. N. Frederickson: A Data Structure for Dynamically Maintaining Rooted Trees. Journal of Algorithms, 24(1):37–65, 1997

Techniken

6. Sparsification

   [8] D. Eppstein, Z. Galil, A. Nissenzweig: Sparsification—A Technique for Speeding Up Dynamic Graph Algorithms. Journal of the ACM, 44(5):669–696, 1997

7. Transformation eines dekremental-dynamischen zu einem voll-dynamischen Algorithmus

   [9] M. Rauch Henzinger, V. King: Maintaining Minimum Spanning Trees in Dynamic Graphs. Automata, Languages and Programming, 24th International Colloquium, LNCS 1256, 594–604, 1997

Randomisierte Algorithmen

8. Zusammenhang und aufspannende Wälder

[10] M. Rauch Henzinger, V. King: Randomized Dynamic Graph Algorithms with Polylogarithmic Time per Operation. Proceedings of the Twenty-Seventh Annual ACM Symposium on the Theory of Computing, 519–527, 1995

9. Zweifachzusammenhang

[11] M. R. Henzinger and V. King: Fully dynamic biconnectivity and transitive closure, Proc. 36th IEEE Symp. Foundations of Computer Science, 664–672, 1995

Dynamische Algorithmen für planare Graphen

10. Aufspannende Wälder

[12] D. Eppstein, G. F. Italiano, R. Tamassia, R. E. Tarjan, J. Westbrook, M. Yung: Maintenance of a Minimum Spanning Forest in a Dynamic Plane Graph, Journal of Algorithms, 13(1):33–54, 1992

11. Planarität

[13] Z. Galil, G. F. Italiano, N. Sarnak: Fully Dynamic Planarity Testing, Proceedings of the 24th Annual ACM Symposium on the Theory of Computing, ACM Press, 495–506, 1992

Deterministische Algorithmen mit polylogarithmischer Laufzeit

12. Zusammenhang und aufspannende Wälder

[14] J. Holm, Kristian de Lichtenberg, M. Thorup: Poly-Logarithmic Deterministic Fully-Dynamic Graph Algorithms I: Connectivity and Minimum Spanning Tree, STOC '98

[15] J. Holm, Kristian de Lichtenberg, M. Thorup: Poly-Logarithmic Deterministic Fully-Dynamic Graph Algorithms I: 2-edge and biconnectivity, DIKU, 97/26, 1997