

Bachelor-/Masterarbeit

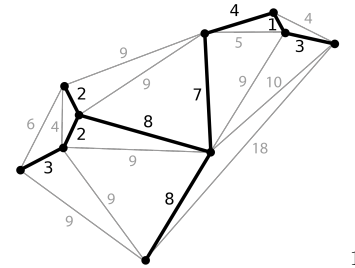
Massively Parallel MST Algorithms for Dense Graphs

Beschreibung

Das *Minimum Spanning Tree (MST)* Problem sucht für einen (kanten-)gewichteten Eingabegraphen $G = (V, E)$ nach einem Baum $T = (V, E' \subseteq E)$, welcher alle Knoten aus V verbindet und minimales Gewicht besitzt. Das MST Problem zählt zu den fundamentalsten Graphenproblemen überhaupt und bietet Raum für viele algorithmische Ansätze.

Neben seiner Bedeutung in der Algorithmentheorie ist das Problem auch in der Praxis relevant und findet bspw. in den Bereichen Bildsegmentierung, Netzwerkplanung und Clustering breite Anwendung.

In unserer aktuellen Forschung [2] beschäftigen wir uns mit der Frage, wie MSTs auf *Supercomputer* mit mehreren zehntausend Prozessoren effizient berechnet werden können. Solche Supercomputer sind verteilte Systeme, in welchen die Prozessoren nicht über den geteilten Speicher (shared-memory), sondern mittels dedizierten Nachrichten über Hochleistungsnetzwerke, wie z.B. InfiniBand kommunizieren. Dadurch ergeben sich deutlich andere Anforderungen an effiziente Algorithmen als in herkömmlichen shared-memory Systemen.



1

Thema der Arbeit

Ziel der Arbeit ist die Entwicklung und praktische Evaluation von massiv parallelen MST Algorithmen auf *dichten* Graphen mit $|V| \leq |E|/p$. Da hier $|V| \ll |E|$ gilt, kann die Knotenmenge auf allen Prozessoren p repliziert werden, was zu deutlichen Kommunikationseinsparungen führen kann.

In einer Literaturrecherche ausgehend von [2, 1] sollen zunächst die besten bestehenden Ansätze gesammelt und weiterentwickelt werden. Die Implementierung erfolgt in C++ unter Verwendung von MPI. Die Evaluation erfolgt auf Supercomputern mit bis zu 300 000 Prozessoren.



2

Voraussetzungen

- Interesse an parallelen Algorithmen
- Gute Programmierkenntnisse in (modernem) C++

¹ https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d2/Minimum_spanning_tree.svg

² <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/89/SuperMUC.jpg>

Literatur

- [1] Frank K. H. A. Dehne and Silvia Götz. “Practical Parallel Algorithms for Minimum Spanning Trees”. In: *17th Symposium on Reliable Distributed Systems, SRDS*. IEEE Computer Society, 1998, pp. 366–371. URL: <https://doi.org/10.1109/RELDIS.1998.740525>.
- [2] Peter Sanders and Matthias Schimek. “Engineering Massively Parallel MST Algorithms”. In: *CoRR* (2023). arXiv: 2302.12199. URL: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2302.12199>.