

Parametrisierte Algorithmen auf Graphen

Bachelorprojekt 2020 für den Studiengang Informatik

Organisatoren: Prof. Dr. Sebastian Siebertz und Dr. Alexandre Vigny

Kurzbeschreibung: Es werden parametrisierte für NP-schwere Graphprobleme implementiert, auf praktischen Instanzen evaluiert und visualisiert. Es besteht die Möglichkeit zur Teilnahme PACE 2021 Programmierwettbewerb [siehe <https://pacechallenge.org/2020/> für die Ausschreibung 2020].

Die parametrisierte Komplexitätstheorie ist ein relativ junges Teilgebiet der Informatik, in dem genauer untersucht wird, welche Instanzen von NP-schweren Problemen effizient zu lösen sind. Dabei wird untersucht, von welchen Faktoren (Parametern) die Laufzeit eines Algorithmus abhängt. So sind viele Graphen-Probleme, wie zum Beispiel das Vertex Cover Problem, auf vielen Graphen die in der Praxis auftreten, schnell lösbar. Die parametrisierte Komplexität hat zum Ziel diesen scheinbaren Widerspruch theoretisch zu begründen, und die Laufzeit in Abhängigkeit nicht nur von der Eingabegröße, sondern auch in Abhängigkeit von weiteren relevanten Parametern zu bestimmen.

Formal ist ein Problem parametrisierbar (englisch: *fixed parameter tractable*), wenn ein Algorithmus existiert, der es mit einer Laufzeit von $f(k) \cdot p(n)$ löst, wobei f eine berechenbare Funktion, k der Parameter, p ein beliebiges Polynom und n die Eingabelänge ist. In der Praxis kann f eine unangenehme Funktion wie k^k sein, im Allgemeinen wird aber davon ausgegangen, dass k auf Instanzen, die in der Praxis vorkommen, sehr klein ist und n groß werden kann. Parametrisierte Algorithmen sind falls k klein ist auch für große Eingaben noch praktikabel, wogegen selbst hoch spezialisierte exakte Exponentialzeitalgorithmen schon ab etwa $n = 30$ nicht mehr praktikabel sind.

Im Rahmen des Projektes soll zunächst ein Überblick über aktuelle algorithmische Trends und Fragestellungen im Bereich der parametrisierten Komplexität gewonnen werden. Eigene Algorithmen für ausgewählte Probleme werden dann implementiert und anhand von Praxisdaten evaluiert.

Ein großer Spielraum besteht auch für die Entwicklung theoretischer Grundlagen in diesem Bereich: Untersuchung der Problemkomplexität, Design von Algorithmen und Analyse des worst-case Verhaltens der Algorithmen, usw.

Jährlich wird der PACE-Challenge (Parameterized Algorithms and Computational Experiments) [siehe <https://pacechallenge.org/2020/> für die Ausschreibung 2020] ausgeschrieben, dessen Ziel die kompetitive Implementierung der aktuellsten parametrisierten Algorithmen ist. Es besteht die Möglichkeit als Team an diesem Wettbewerb teilzunehmen und sich auf die Implementierung der ausgeschrieben Algorithmen zu konzentrieren.

Zur Vorbereitung auf eine erfolgreiche Durchführung des Projekts wird der Besuch der folgenden Lehrveranstaltungen empfohlen:

- Algorithmen auf Graphen.