

Zusammenfassung der Dissertation
Analyses and Design of Efficient Graph Partitioning Methods
Robert Preis

Graphpartitionierung ist ein Standardproblem in der Graphentheorie mit einem breiten Anwendungsbereich. Diese Arbeit ist ein Fortschritt in der Analyse der Bisektionsweite regulärer Graphen. Es werden beweisbar gute Algorithmen für den Schrumpfungsprozeß und den lokalen Verbesserungsprozeß des Multilevel-Ansatzes zur Graphpartitionierung entwickelt.

Diese Arbeit zeigt neue obere Schranken für die Bisektionsweite von 3- und 4-regulären Graphen auf. Es verbleibt nur noch ein kleiner Unterschied zu bekannten unteren Schranken von bestimmten Klassen 3- und 4-regulärer Graphen. Weiterhin werden neue untere Schranken für die Bisektionsweite von 3- und 4-regulären Ramanujan Graphen ermittelt. Diese sind die höchsten unteren Schranken für explizit konstruierbare 3- und 4-reguläre Graphen. Die unterschiedlichen unteren Schranken werden für einige Graphklassen verglichen. Weiterhin werden kleine reguläre Graphen mit der höchsten Bisektionsweite experimentell ermittelt.

Das Multilevel Paradigma zur Graphpartitionierung ist ein sehr mächtiger Ansatz zur effizienten Graphpartitionierung. Jedoch wurde die Qualität der benutzten Algorithmen bisher nur experimentell validiert. In dieser Arbeit entwickeln wir beweisbar gute Algorithmen zur Nutzung innerhalb des Multilevel Paradigma. Für den Schrumpfungsprozeß entwickeln wir einen neuen Approximationsalgorithmus für maximal gewichtetes Matching in allgemeinen Kanten-gewichteten Graphen. Das Gewicht des Matchings unterscheidet sich von dem eines optimalen Matchings höchstens nur um einen Faktor von zwei. Der Algorithmus hat nur einen linearen Zeitaufwand. Für den lokalen Verbesserungsprozeß benutzen wir die Helpful-Set Methode, die aus einem konstruktiven Beweis für obere Schranken der Bisektionsweite regulärer Graphen stammt. Insgesamt führt die Kombination dieser analytisch fundierten Methoden für die beiden wichtigen Prozesse des Multilevel Ansatzes zu einem effizienten Graphpartitionierungskonzept.

Die in dieser Arbeit entwickelten Algorithmen sind in der Graphpartitionierungs Bibliothek PARTY implementiert. Sie bietet effiziente Implementierungen mehrerer unterschiedlicher Methoden und hat eine flexible und universelle Schnittstelle, die eine einfache Integration in eine Anwendung ermöglicht.