

Vor dem Hintergrund stetig wachsender Anforderungen an skalierbare Architekturen und Programme im Hochleistungsrechnen haben sich in den letzten Jahren neue Programmiermodelle als Alternativen zu den bisher verwendeten Nachrichten-basierten Modellen etabliert. Verteilte Anwendungen können heutzutage durch asynchrone, einseitige Speicherzugriffe auf nicht knotenlokale Speicherbereiche zugreifen, so dass sich ein gemeinsam genutzter Adressraum über alle Knoten aufspannt. Das darauf aufsetzende PGAS-Programmiermodell eröffnet neue Wege zur Entwicklung leistungsfähiger Programme, birgt aber auch neue Herausforderungen zur Sicherstellung der Programmkorrektheit und -effizienz.

Diese Dissertation leistet einen Beitrag zum systematischen Verständnis von parallelen verteilten Anwendungen mit gemeinsam genutztem Adressraum. Der Fokus liegt dabei auf der Analyse des Zusammenspiels von asynchronen und synchronen Speicherzugriffen in diesem Adressraum. Das in der Dissertation vorgestellte Konzept des Speicherzugriffsdiagramms erschließt dem Programmierer eine neue Analyseperspektive. Das zugrunde liegende Task-Graph-Modell wurde erweitert, so dass die kausalen Beziehungen zwischen asynchronen Speicherzugriffen und anderen Programmereignissen präzise abgebildet werden. Durch eine Anpassung des Modells kann für die im allgemeinen Fall NP-vollständige Berechnung von Synchronisationsbeziehungen in einem Task Graphen ein Algorithmus angegeben werden, der diese Berechnung in quasi-linearer Zeit durchführt. Die Dissertation demonstriert die Anwendung der entwickelten Methoden an mehreren Beispielen aus der Forschungspraxis. Dabei wird die Zweckmäßigkeit von Speicherzugriffsdiagrammen zum Veranschaulichen der logischen Ursachen von Programmfehlern oder Performance-Schwachstellen deutlich. Ein weiteres Resultat der Dissertation ist der Prototyp eines neuartigen Analysewerkzeugs, welches bereits in mehreren Forschungseinrichtungen genutzt wird.