Parallelisierung eines expliziten Finite–Volumen–Verfahrens

Siegfried Müller, Frank Knoben
Institut für Geometrie und
Praktische Mathematik
RWTH Aachen
52056 Aachen

E-Mail: mueller@igpm.rwth-aachen.de
knoben@igpm.rwth-aachen.de

Zusammenfassung

Zunächst wird ein explizites Finite–Volumen–Verfahren zur Diskretisierung von Bilanzgleichungen auf strukturierten Gittern vorgestellt. Dieses wurde für die kompressiblen Navier–Stokes–Gleichungen im chemischen Nichtgleichgewicht implementiert und am Beispiel der Umströmung stumpfer Körper, z.B. Wiedereintritt eines Raumgleiters in die Erdatmosphäre, validiert.
Auf diesem Programm aufbauend soll demonstriert werden, wie ohne Änderungen an der Programmstruktur vorzunehmen eine Parallelisierung durchgeführt werden kann. Dazu wird das bisher verwendete Gitter in mehrere Zonen unterteilt, in denen jeweils die gleichen Programmschritte parallel durchgeführt werden.
Um den hohen Aufwand pro Gitterzelle zu reduzieren, müssen möglichst viele Zellen parallel bearbeitet werden, d.h. viele Zonen mit wenigen Zellen. Dies wurde bisher allerdings nur auf einem Workstation–Cluster von 4 Maschinen (IRIS–Indigo–R4000) realisiert. Hierbei wurde das an der Fakultät für Mathematik der TU Chemnitz–Zwickau entwickelte Software–Paket **PARLIB** sowie die am Oak Ridge National Laboratory erstellte Bibliothek **PVM 3** zum Aufbau einer parallelen virtuellen Maschine eines heterogenen Netzes benutzt.
Es wird hier insbesondere die Verwendung der unterschiedlichen Strategien des Datentransfers und den damit verbundenen Transferzeiten diskutiert. Daraus resultieren einige Grundregeln, die beachtet werden müssen, um einen möglichst optimalen Speedup–Wert zu erzielen.

Key Words: parallel computation, domain decomposition, finite volume methods, Navier–Stokes equations, chemically reacting flows

AMS subject classification: 65Y05, 65M55, 76M25, 35Q30, 80A32