

Das SUPRENUM-System

Karl Solchenbach, Bernhard Thomas, Ulrich Trottenberg

SUPRENUM – Gesellschaft für numerische Superrechner mbH
Hohe Str. 73
5300 Bonn 1

1 Einleitung

Ende 1989 wurde das SUPRENUM Verbundprojekt erfolgreich abgeschlossen. Das Ergebnis, der parallele Superrechner für numerische Anwendungen, SUPRENUM 1, hat mit seinem als einzigartig geltenden Systemkonzept, das innovative Hardwarearchitektur und ein darauf abgestimmtes, effizientes Softwareenvironment integriert, die Designentscheidungen voll bestätigt. Der Markteintritt ist mit ersten Installationen bereits erfolgt, für das erste Halbjahr 1990 stehen weitere Auslieferungen an.

Neben der erfolgreichen Entwicklung ist ein nicht zu überschätzendes Ergebnis des Projekts das Know-how, das in den Bereichen parallele Hard- und Softwarearchitektur, parallele Algorithmen und Anwendungssoftware an vielen Stellen in der Bundesrepublik entwickelt wurde.

In dieser Arbeit gehen wir auf alle Aspekte des SUPRENUM-Systems ein (Hardware in Abschnitt 2, Anwendungs-Software in Abschnitt 4) wobei der Schwerpunkt auf das innovative Programmiermodell (Abschnitt 3) gelegt wird. Außerdem werden in Abschnitt 5 zum erstenmal Leistungszahlen für parallele Anwendungen genannt.

2 Die SUPRENUM-Hardware-Architektur

Die SUPRENUM-Hardware kombiniert die Vorteile vieler parallel arbeitender Prozessoren ("Knoten") mit der Pipeline-Verarbeitung in jedem einzelnen dieser Rechenknoten. Jeder Rechenknoten besitzt neben dem zentralen Prozessor und der für die schnelle Ausführung arithmetischer Operationen zuständigen Vektoreinheit unter anderem einen eigenen lokalen Speicher und eine Kommunikationseinheit. Durch diese Ausstattung wird jeder einzelne Rechenknoten zu einem Hochleistungsrechner: Die nominale Rechenleistung jedes Knotens beträgt 10 MFlops, bei verketteten Operationen 20 MFlops; der lokale Speicher pro Knoten ist 8 MByte groß.

Anders als bei den Rechnerarchitekturen, die heute den Superrechnermarkt beherrschen – Vektorrechner und Multiprozessorrechner, bei denen sich die Prozessoren einen großen gemeinsamen Speicher teilen – kann die Leistung von Multiprozessorrechnern mit lokalen Speichereinheiten prinzipiell unbegrenzt gesteigert werden, indem der Parallelitätsgrad, die Anzahl der Knoten, entsprechend erhöht wird. Die erreichbare Rechenleistung steigt dabei linear mit der Zahl der Knoten.

Die Architektur von SUPRENUM ist an vielen Stellen beschrieben worden ([1], [4]). Sie sei deshalb hier nur kurz skizziert.

Die Abbildung 1 zeigt die globale Architektur des SUPRENUM-Rechners. In der größten Ausbaustufe sind 256 sogenannte Knotenrechner in einem zweistufigen Bussystem miteinander verbunden.

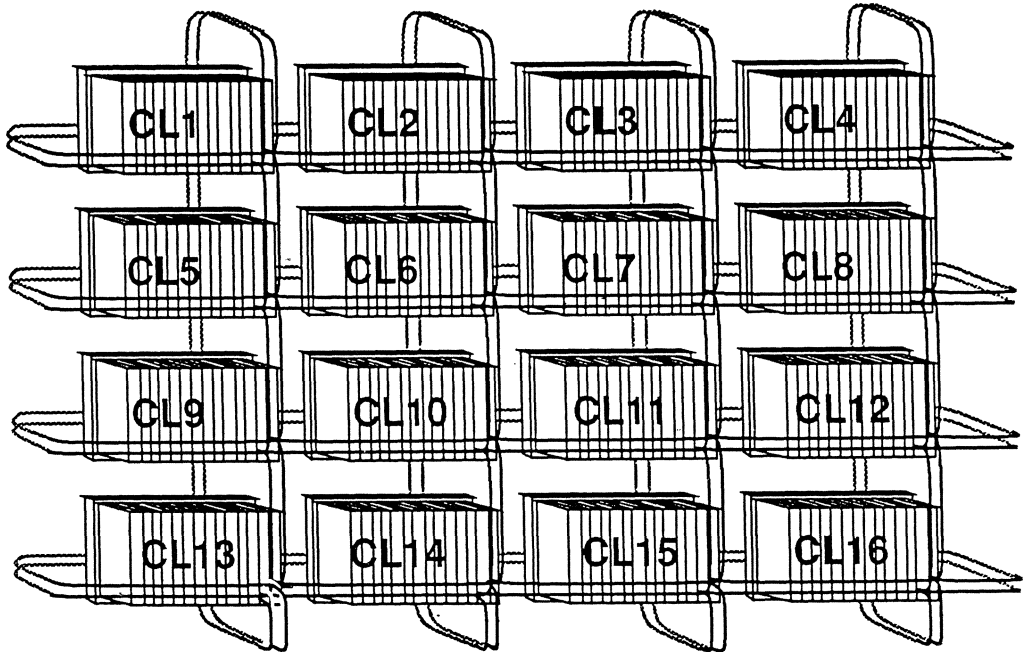


Abbildung 1:
Architektur des SUPRENUM-Systems bestehend aus 16 Clustern und 256 Knoten.

Jeweils 16 Knoten sind in einem Cluster angeordnet, zusammen mit einem Plattencontroller-Knoten, einem Diagnose-Knoten und zwei Kommunikations-Knoten. An den Plattencontroller-Knoten sind bis zu 4 Platten mit je 1.2 GB Speicherkapazität anschließbar. Alle Knoten sind durch den parallelen Clusterbus mit einer Bandbreite von 320 MB/s verbunden.

Die beiden Kommunikationsknoten stellen die Verbindung zwischen dem Clusterbus und den seriellen SUPRENUM-Bussen dar, welche die Cluster untereinander in einer Torus-Topologie verbinden. Die Bandbreite des SUPRENUM-Busses beträgt 200 Mbit/s. Der Front-End Rechner (eine SUN Workstation) ist in das SUPRENUM-Bus-System integriert. Der Benutzerzugang und die Anbindung des SUPRENUM-Systems an bestehende Rechnerumgebungen oder -netze erfolgt über die Gateway-Funktion des Front-End Rechners.