

Microsoft Compute Cluster Server 2003

Eine einfach zu integrierende Clusterlösung, die sich hervorragend in windowsbasierte Umgebungen einfügen lässt, ermöglicht es, CAE-Simulationen schneller und effizienter auszuführen.

Unternehmen sehen sich heute mit einer Vielzahl von Anforderungen konfrontiert, um bei der Entwicklung von Produkten für globale Märkte konkurrenzfähig bleiben zu können. Zum einen sollen sie die Entwicklungskosten und die Zeit bis zur Markteinführung eines Produktes reduzieren, zum anderen aber vor allem innovative Produkte entwickeln, die außerdem auch die gesetzlichen Standards der jeweiligen Branche (z.B. CO₂-Emissionen) einhalten müssen.

Aus diesem Grund nutzen Ingenieure aus fast allen Bereichen der Industrie (Luftfahrt, Automobil, Medizin, Energie u.v.a.) CAE-Simulationen, um ihre Produktentwicklungszeiten drastisch zu reduzieren. Erfolgversprechende Resultate liefert eine Computersimulation im Vergleich zu einem physikalischen Test jedoch nur dann, wenn sie detailliert und genau ausgeführt wird. Da Detailverbesserungen sowohl die Berechnungszeiten als auch die Speicheranforderungen einer Computersimulation beträchtlich erhöhen können, wird High Performance Computing (HPC) immer wichtiger. HPC versetzt den Ingenieur in die Lage, sowohl Berechnungszeiten zu reduzieren als auch die Genauigkeit der Simulation zu verbessern.

Auf einem einzelnen Compute Node benötigt eine aufwendige CAE-Simulation unter Umständen Stunden, gelegentlich sogar Tage für ihre Ausführung. Diese Zeit lässt sich in vielen Fällen durch den Einsatz von mehreren Compute Nodes (z.B. Cluster-Systemen) annähernd linear reduzieren. Bis vor kurzem war der Einsatz von HPC-Lösungen für kleinere und mittlere Ingenieur-Unternehmen meistens zu teuer und technisch nicht unproblematisch, da u.U. das Betriebssystem geändert werden musste. Deshalb forderten gerade diese Unternehmen, dass der Einsatz von HPC auf skalierbaren Cluster-Systemen innerhalb ihrer Windows-basierten Infrastruktur und Expertise zu erfolgen hat.

ANSYS

Weltweit setzen Unternehmen in der Produktentwicklung auf Simulationsprodukte von ANSYS. ANSYS bietet ein durchgängiges

Konzept an Produkten für strömungsmechanische, strukturmehchanische und verschiedenste gekoppelte Anwendungen an, welches ein effizientes „Simulation Driven Product Development“ ermöglicht. Verschiedene ANSYS

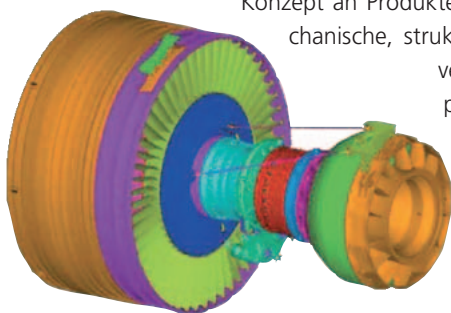


Bild 1: ANSYS Software und CCS wurden eingesetzt um dieses Ausdauerproblem einer Jet Engine mit 100 Millionen Freiheitsgraden strukturmechanisch zu lösen. (Quelle: ANSYS Inc.)

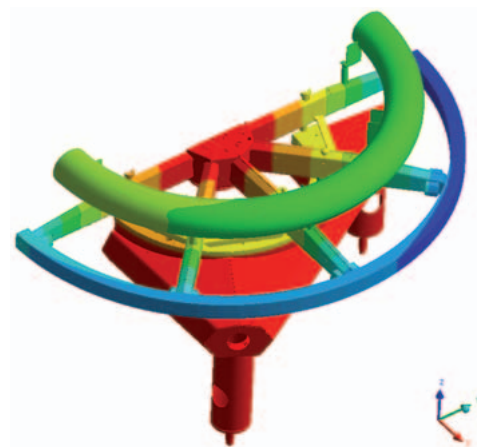
Simulationsprodukte stehen auf HPC-Clustern schon zur Verfügung.

Beim Microsoft Compute Cluster Server (CCS) handelt es sich um eine High Performance Computing Plattform, die vor allem für große bzw. komplexe Simulationen eingesetzt wird. CCS läuft auf Industrie-Standard Compute Nodes (64 bit) und stellt sowohl eine kostengünstige als auch skalierbare Plattform für HPC dar.

ANSYS Mechanical Software verfügt über eine äußerst leistungsfähige Gleichungslöser-Suite (Solver). Im Zusammenhang mit ANSYS Mechanical HPC stehen dabei auch parallele Solver zur Verfügung. Die ANSYS Workbench stellt ein User-Interface dar, mit dem der Designer sowohl auf CAD-Daten, Gitter-Generierungswerkzeuge, Modellparameter und Lösungseinstellungen zugreifen kann.

Die Kombination der drei Softwareprodukte ANSYS Mechanical, ANSYS Mechanical HPC und CCS ermöglicht es dem Ingenieur, mit minimalem Aufwand realistische Simulationen schnell und problemlos aufzusetzen.

Bild 2: Verformungen an einem Getränkefüller: Lineare Strukturanalyse, Volumenmodell mit 725.000 Knoten bzw. 320.000 Elementen. • CPU-Zeit auf 64Bit Maschine, Arbeitsplatzrechner, 2 Prozessoren: 5584 sec (1h 33min) • CPU-Zeit auf CCS-Cluster-Knoten, 2 Prozessoren: 4618 sec (1h 17min), (Quelle: KRONES AG)



Performance

Um die ANSYS Softwareprodukte optimal auf Clustersystemen bzw. Systemen, deren Compute Nodes aus mehreren Cores bestehen, abbilden zu können, wurde eine verteilte ANSYS Software-Version erstellt (einschl. der ANSYS Mechanical HPC Lizenzen), die sich hinsichtlich der Leistungssteigerungen ganz wesentlich von der „Shared Memory“ ANSYS-Version unterscheidet.

Die nachstehenden Resultate des Distributed ANSYS Benchmarks demonstrieren die möglichen Leistungssteigerungen für ANSYS Mechanical, einschließlich der verteilten Version von ANSYS ablaufend unter CCS.

Lösungs-Architektur

Das folgende Diagramm zeigt ANSYS Workbench und die entsprechende CCS-Architektur, wobei Letztere variabel ange-

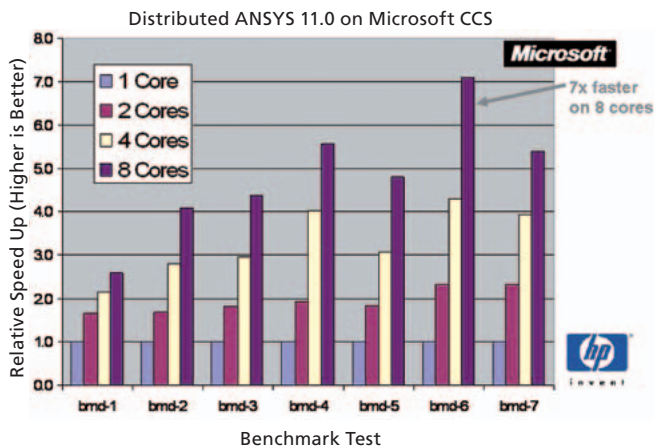


Bild 3: Performance-Ergebnisse

Mach Trucks CI Engine Assembly Analysis Reduced Bolt Loads, 566.081 Nodes, 427.377 Elements (mit freundlicher Genehmigung von Hewlett-Packard)

passt werden kann, je nachdem ob es sich um einen einzelnen Compute Node oder eine verteilte Architektur handelt. Dabei sind drei Ebenen zu unterscheiden:

- ANSYS Workbench Client
- CCS Head Node und Remote Solve Manager (RSM)
- CCS Processing Nodes

Der ANSYS Workbench Client sendet seine Anforderungen an den RSM. Dieser ordnet die eintreffenden Anforderungen in einer entsprechenden Warteschlange ein. Der RSM Compute Server verwaltet die Warteschlange und sendet die Client-Anforderung zum Microsoft Compute Cluster Job Scheduler. Der Job Scheduler reserviert die notwendigen Ressourcen, um die Anforderung abarbeiten zu können; er teilt die Compute Nodes für diese Anforderung zu und gibt die Ressourcen nach Beendigung der Anforderung wieder frei.

Für die innerhalb der Compute Nodes eines Clusters notwendige Kommunikation einer Simulation wird das Message Passing Interface (MS MPI) verwendet.

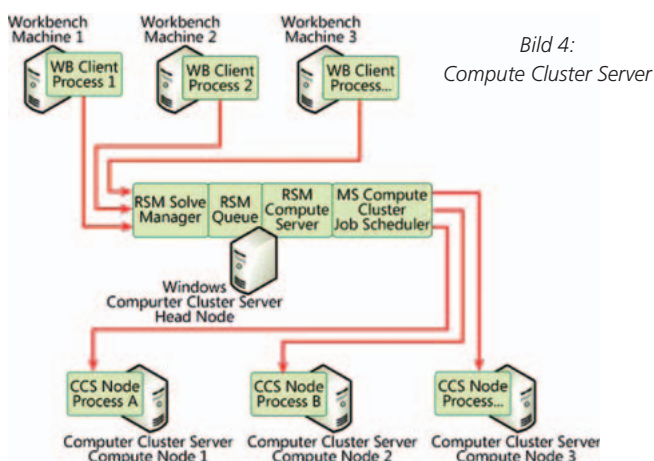


Bild 4:

Compute Cluster Server

Diese Architektur hat noch einen weiteren Vorteil: sie erlaubt dem Anwender bereits im Preprocessing innerhalb von Workbench den entsprechenden Solver (iterativ/direkt) auszuwählen, wobei beide Solverarten durch den CCS auf die Compute-Nodes adäquat verteilt werden können.

CCS-Architektur

CCS bietet unter anderem die folgenden Funktionalitäten an:

- Identifizierungs und Authorisierungs-Mechanismen
- Komfortable Schnittstellen zur Verwaltung des Clusters
- Job Management Tools
- System Analyse Tools die sich in die Standard-Tools wie System Management Server und andere einkoppeln

CCS besteht aus dem Head Node und einen oder mehreren Compute Nodes. Der Head Node kontrolliert und organisiert jeglichen Zugang zu den Cluster-Komponenten und stellt die Management Software für das Job Scheduling auf dem Compute Cluster zur Verfügung.

Microsoft Message Passing Interface (MS MPI)

Das MPI wird als Interface Software für die Kommunikation innerhalb der Compute Nodes eines Clusters verwendet. MS MPI ist ablauffähig auf Gigabit Ethernet, Infiniband oder jedem anderen Netzwerk, auf dem ein WinSock Direct-Treiber implementiert ist. MS MPI basiert auf MPI2 und ist kompatibel mit der Argonne National Labs MPICH2 Implementation.

Systemanforderungen für ANSYS

Die typische Clustergröße für ANSYS Mechanical variiert zwischen 4 und 16 Cores, kann aber natürlich auch größer sein. Dabei hängt die ideale Anzahl von Compute Nodes (oder Cores) in erster Linie von der Größe des Simulationsmodells ab (wird über die Anzahl der Freiheitsgrade der Simulation ermittelt) und dann aber auch von der Anzahl der Simulations-Jobs, welche für die Problemlösung benötigt werden. Die empfohlenen Speicheranforderungen für ANSYS Mechanical liegen zwischen 4 und 8 GB pro Core. Die folgende Tabelle gibt einen Hinweis auf die empfohlenen Speicheranforderungen.

Cluster Grösse (Anzahl der Nodes oder Cores)	Modellgrösse (Anzahl der Freiheitsgrade)	RAM
4	Up to 16M	16-32 GB
8	16M up to 100M	32-64 GB
16	32M up to 200M	64-128 GB
32	64M up to 400 M	>128 GB

Vorteile

Durch die Kombination von ANSYS Mechanical und CCS bietet ANSYS dem Kunden die Möglichkeit, seine Rechenleistung für CAE-Simulationen zu erhöhen, aber gleichzeitig innerhalb seiner Windows-Umgebung zu bleiben. Die 64-bit Cluster-Technologie, bestehend aus Standardprozessoren und darauf implementiert CCS, erlaubt es dem Ingenieur, realistischere CAE-Simulationen durch eine Leistungssteigerung seiner Computerplattform auszuführen. Vor allem die Tatsache, dass die vorhandene Windows-Infrastruktur und alle anderen IT-Ressourcen unverändert weiter benützt werden können, führt zu einem substantiellen Zeitgewinn und Kostenvorteil für CCS-Kunden.

Autor

Dr. Horst Gietl, Consultant für Struktur- und Strömungsmechanik sowie Parallel Processing, München