

Paralleles Rechnen mit ANSYS / Workbench

Problem:

Da das Erstellen komplexer Simulationsmodelle zunehmend leichter wird, arbeiten bereits heute viele Anwender mit Modellgrößen (jenseits der Millionen Freiheitsgrade), die die Grenzen der verfügbare Hardware erkennen lassen. Meist resultiert dies dann im Wunsch nach leistungsstärkeren Rechnern in der 64-bit Umgebung.

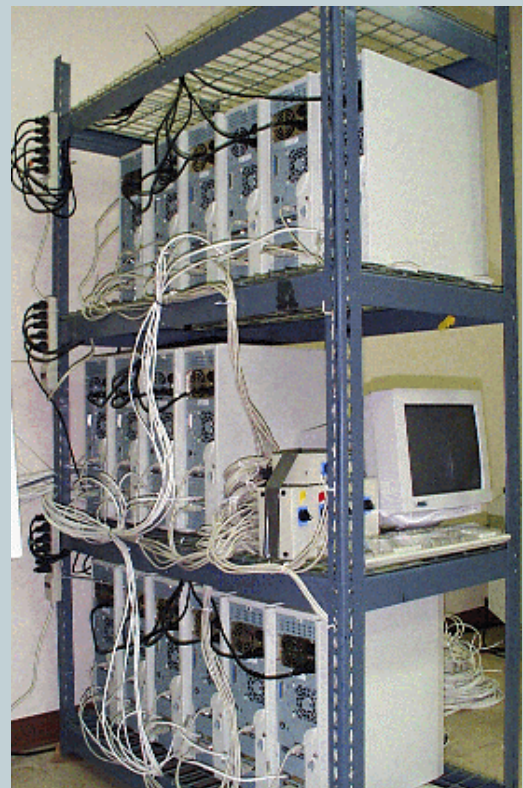
Das auch mit der verfügbaren Hardware Lösungsmöglichkeiten bestehen, zeigt dieser Artikel.

Lösungsansatz:

Ausgehend von einer bestehenden 32-Bit Rechnerumgebung (aber nicht limitiert darauf) , können diese bestehenden Rechner zu einem Cluster formiert werden. Dies ermöglicht die gemeinsame Nutzung von CPU und Arbeitsspeicher für Simulationsaufgaben mit ANSYS (und Workbench).

Umsetzung:

Die Kommunikation zwischen den einzelnen, verteilten Rechnern wird von einer „Middleware“ (Zusatzsoftware) übernommen, welche den Informationsaustausch durch ein MPI (Message Passing Interface) gewährleistet. Die von ANSYS unterstützte (aber nicht mitgelieferte !) MPI-Software ist betriebssystemabhängig zu konfigurieren. Details dazu finden Sie im Kapitel 2.1.1 des Distributed ANSYS Guides.



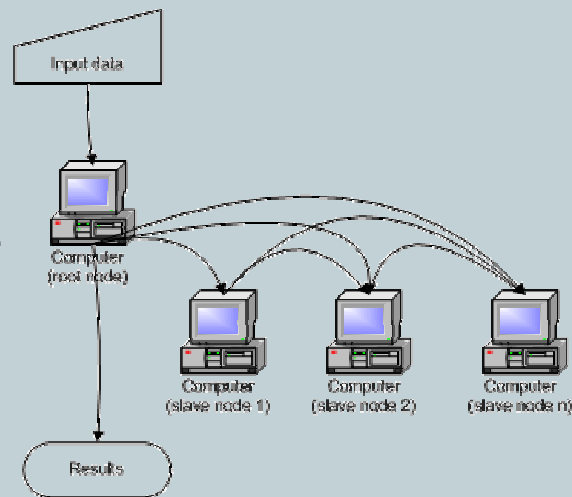
Paralleles Rechnen mit ANSYS / Workbench

Ausgabe: 04 / 2005

Ist eine solche Rechnerumgebung mit MPI konfiguriert, so kann die Lösung der Simulationsaufgabe unter Nutzung der verteilt vorliegenden Ressourcen durchgeführt (und ggf. beschleunigt werden).

Damit dies funktioniert muss auf allen beteiligten Rechnern die ANSYS Installation mit MPI Unterstützung installiert werden.

Meist erfolgt der Zugang zu einem solchen Cluster per Shell (Kommandozeile) vom Arbeitsplatzrechner aus.



Auf diesem Wege lässt sich mittels der REMOTE-SOLVE Option (vorgestellt in Ausgabe 2) der Cluster zur Lösung auch aus Workbench heraus ansprechen, da das Startkommando anpassbar ist. Hier ein Beispiel zur Simulation auf 3 Rechnern:

```
ansys90 -pp -dis -machines machine1:np:machine2:np:machine3:np
```

Vorteile:

Der wesentliche Vorteil eines solchen Clusters für die Simulation besteht im deutlich erweiterten Adressbereich (ohne Anschaffung neuer Hardware) – also Speicherbereiche grösser 4 GB.

Zur Abschätzung der damit rechenbaren Modellgrößen kann folgende Formel genutzt werden:

Master:

$$\text{MDOF}_{(\text{Maximum})} = \frac{\text{Machine}_{(1)} \text{ Memory}_{(\text{GB})}}{(0.1 + 1.0 / \text{Number of Machines})}$$

Clients:

$$\text{MDOF}_{(\text{Maximum})} = \text{Machines}_{(2 \rightarrow N)} \text{ Memory}_{(\text{GB})} * N$$

Paralleles Rechnen mit ANSYS / Workbench

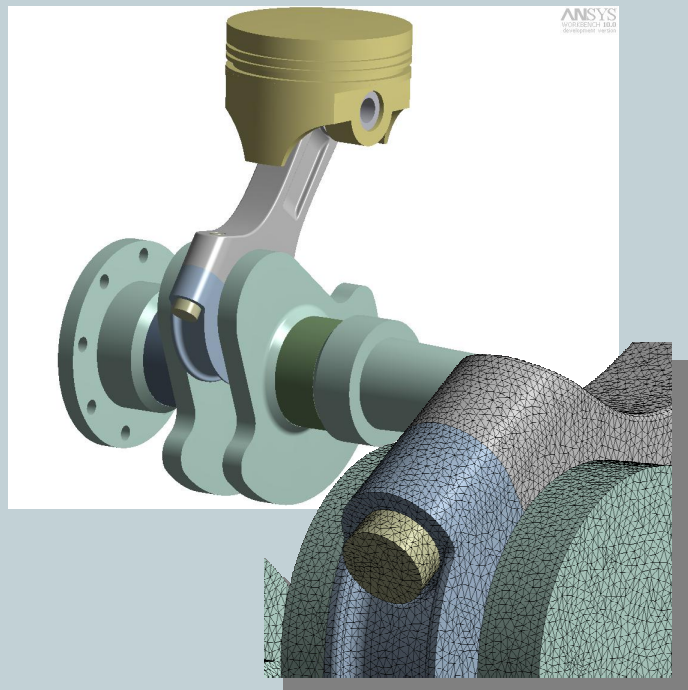
Ausgabe: 04 / 2005

Dies ermöglicht somit die Berechnung von Modellen, die auf herkömmlichen 32-Bit Systemen nicht mehr möglich sind.

Modell Kurbel:

6.5 Mio Freiheitsgrade
nichtlineare Strukturmechanik
mit Kontakt

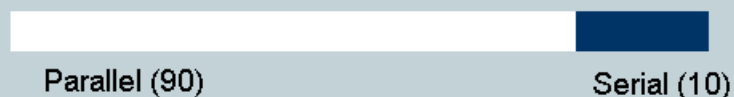
CPU	Elapsed Time
3	nicht rechenbar
4	21669
5	19341
6	17672
7	17505
8	15796



Daneben kann durchaus auch die Gesamtzeit der Simulation reduziert werden, da neben der reinen Gleichungslösung auch die Elementformulierung und die Spannungsaufbereitung parallelisiert ist.

Der gewinnbare Speedup hängt allerdings sowohl vom Programmcode (ANSYS) als auch der Qualität der Rechnerverbindung (interconnect) ab:

Maximale Faktor ist begrenzt durch Anteil serieller Prozessabläufe!



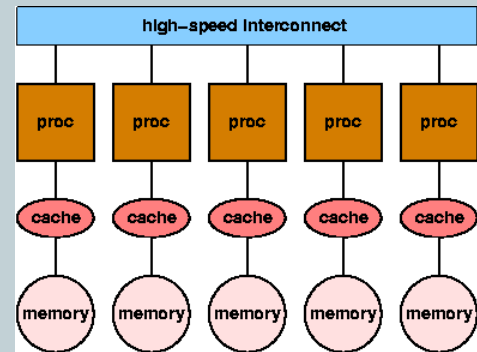
Speedup Grenze = 10!!!! (an diesem Beispiel)



Paralleles Rechnen mit ANSYS / Workbench

Ausgabe: 04 / 2005

Bestimmend für die Geschwindigkeit des Datenaustausches zwischen den Rechnern ist vor allem der Interconnect – der neben der Software (MPI) auch von der Hardware – also den Netzwerkadaptoren bestimmt ist.



Es wird empfohlen hier mindestens mit Gigabit Ethernet (besser mit Myrinet) Datenanbindung zu arbeiten.

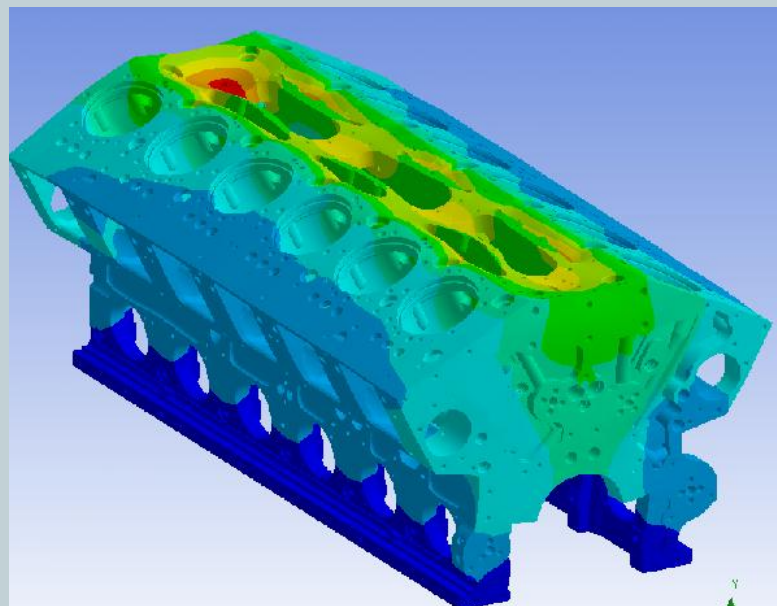
In einer solchen Clusterumgebung ist dann auch eine messbare Verbesserung der Rechenzeiten (bei bestehender Hardware) nachweisbar – wobei der Grad der Skalierung auch vom verwendeten Solver und der Konditionierung der Modelle abhängt.

Modell Motorblock:

4.2 Mio Freiheitsgrade
Statik Strukturmechanik

Rechenzeiten:

Anzahl CPU	Elapsed Time
2	5324
4	4283
6	3339
8	2941



JO