

Ratgeber für CAD-Workstations

Welche Komponenten für meine Anforderungen?

Bei der Anschaffung neuer Hardware für den Einsatz im CAD-Anwendungsbereich stellt sich oftmals die Frage nach den Kriterien zur Auswahl der System-Komponenten. Die Wahl der richtigen Grafikkarte, Größe des Arbeitsspeichers aber auch des Prozessortyps sollte gut überlegt sein und den Anforderungen der jeweiligen Anwendung entsprechend getroffen werden.

Das Ingenieurwesen wird heute wesentlich durch computergestützte CAD- und CAE-Anwendungen geprägt. Computer Aided Design (CAD) Applikationen unterstützen Ingenieure bei der Konstruktion über die Visualisierung am Computer. CAD ist wiederum eingebettet in den Bereich des Computer Aided Engineering (CAE). Hier wird die Konstruktion anhand vordefinierter Fragestellungen auf ihre Praxistauglichkeit überprüft. Die Verfahren basieren auf umfangreichen numerischen Simulationen. Der Einsatzbereich des CAD geht heute über die reine Konstruktion hinaus. In den 90er Jahren waren CAD-Programme ausschließlich auf 2D-Konstruktionen ausgelegt. Dies entsprach der Vorgehensweise des Konstruierens am Zeichenbrett. Aktuelle CAD-Software basiert schon während der eigentlichen Konstruktion auf der 3D-Darstellung, was für den Konstrukteur eine enorme Arbeitserleichterung bedeutet. Die 2D-Fertigungszeichnung ist daher eher ein "Abfallprodukt" des bestehenden 3D-Designs.

3D-CAD-Programme beschleunigen den Konstruktionsprozess verglichen mit ihren 2D-Vorgängerversionen um ein Vielfaches. Die meisten konstruktiven Aufgaben lassen sich heutzutage nur mit einem 3D-CAD-Programm sinnvoll durchführen. Dem Konstrukteur bietet ein 3D-CAD-Programm zahlreiche Werkzeuge an:

- 3D-Ansicht der Konstruktion
- Baugruppenliste

- Unterstützung für Explosionszeichnungen
- 2D-Projektionen für Fertigungszeichnungen
- Plug-ins für numerische Simulationen (FEM)
- Anwendungsmethodik

Quasi jedes 3D-CAD-Programm baut auf der Methode des Solid Modeling auf, oft auch als Constructive Solid Geometry (CSG) bezeichnet. Dabei wird eine Konstruktion aus einfachen Grundkörpern aufgebaut, die wiederum durch Methoden der Booleschen Algebra zu komplexen Körpern zusammengefügt werden. Dieses Darstellungsmodell genügt heute allerdings nicht mehr. Es wird ergänzt mit Methoden der Topologie, bei der Objekte durch die "Boundary Representation" dargestellt werden. Die Verschmelzung mit dem Solid Modeling führt dann zum Hybridmodell, welches den Kern eines 3D-CAD-Programms darstellt. Das 3D-Modell einer Konstruktion beschreibt ein vollständiges Volumenmodell. Die weitere Unterteilung des Hybridmodells in kleinere Volumina ist die Grundlage für die FEM, daher der Name "Finite Element Method". Diese finiten Elemente dienen als Grundlage der computergestützten Simulation einer Konstruktion. Die FEM kann zahlreiche Größen simulieren, die in der Praxis von Bedeutung sind:

- Mechanische Spannung / Druck: Optimierung des Materialeinsatzes in Baugruppen



Aktuelle transtec Graphics Workstations unterstützen neben den aktuellen Intel CPUs auch bis zu zwei Dual Opteron Socket F CPUs und verfügen über bis zu 16 GB Hauptspeicher

- Strömungsanalyse: Simulation von Flüssigkeits- oder Gasströmungen, beispielsweise in Turbinen
- Thermische Analyse: Simulation der Ausbreitung von Wärme in einem Werkstück
- Schwingungsanalyse: Diese ist von großer Bedeutung bei der Charakterisierung von Resonanzen, die zu Ermüdungsbrüchen führen können.

Darüber hinaus gibt es noch zahlreiche Spezialfälle der FEM, von denen die Wichtigsten hier exemplarisch aufgeführt sind.

- Molecular Modeling: Simulation chemischer Bindungen
- Geophysikalische Simulationen: Ausbreitung von Grundwasser

Die Ergebnisse einer FEM-Simulation lassen sich mit 3D-CAD-Programmen graphisch aufbereiten und der Konstruktion überlagern. Zusätzlich zur Geometrie werden damit auch physikalische Aspekte der Konstruktion dargestellt. FEM-Plug-ins sind für alle führenden CAD-Programme erhältlich.

Die Grafikkarte

Die Konstruktion wird für die Bildschirm-darstellung in Polygone diskretisiert. Eine komplexe Konstruktion weist leicht 10.000 bis 100.000 Polygone auf. Die Darstellung der Polygone am Bildschirm erfolgt über die OpenGL- oder DirectX-Schnittstelle, wobei die OpenGL-Schnittstelle mit Abstand dominiert. Die Konstruktion wird im Verlauf des Design Prozesses häufig gedreht. Zudem werden Schnitte angelegt sowie Teile der Konstruktion transparent geschaltet, um Details leichter erkennen zu können. Ein flüssiges Arbeiten setzt dabei eine Darstellung von mindestens 15 bis 20 Bilder pro Sekunde voraus.

All diese Abläufe stellen hohe Anforderungen an die Grafikkarte. Zudem verlangen die Hersteller der CAD-Programme durchweg zertifizierte Treiber, da nur mit diesen eine einwandfreie Darstellung sowie Support gewährleistet wird. Vom Einsatz von Consumer oder auch onboard Grafikkarten wird deshalb abgeraten. Unternehmen wie transtec empfehlen Grafikkarten der Reihen NVIDIA Quadro und ATI FireGL, die eine sehr hohe OpenGL-Leistung aufweisen. NVIDIAs Quadro Grafikkarten verfügen zum Beispiel standardmäßig über eine Dual-Head Schnittstelle mit der sich zwei Monitore parallel betreiben lassen. Damit kann beispielsweise der sekundäre Monitor für eine Preview einer komplexen Baugruppe in Vollbild-darstellung genutzt werden. Die Auflösung des Monitors sollte für eine ausreichende Darstellung auf mindestens 1600 x 1200 Bildpunkte ausgelegt sein.

Der Prozessor

Die Multithreading Fähigkeit (Parallele Verarbeitung mehrerer Aufgaben) der meisten CAD-Programme ist derzeit noch sehr gering ausgeprägt. Ein Grund hierfür ist die interne Darstellung von 3D-Objekten mittels Solid Modeling, die sich nur schwer multithreaded programmieren lässt. Man darf sich also durch den Einsatz von Dual-Core-CPU's noch keine zu große Leistungssteigerung versprechen. Die Multithreading-Fähigkeit wird jedoch mit zukünftigen Entwicklungen der CAD-Software zunehmen. Sobald die FEM zum Einsatz kommen soll, ist der Einsatz von Dual-Core-CPU's jedoch schon heute gerechtfertigt. Für die Durchführung einer realistischen FEM-Simula-

tion wird die Konstruktion in eine Vielzahl finierter Elemente unterteilt. Daraus resultiert ein lineares Differentialgleichungssystem aus bis zu 1 Mio. Gleichungen. Da die Algorithmen zur Lösung gut parallelisiert sind, werden auch die einzelnen CPU-Cores gleichmäßig ausgelastet. Ein Core bezeichnet dabei den Kern einer CPU, der folgende Funktionen aufweist:

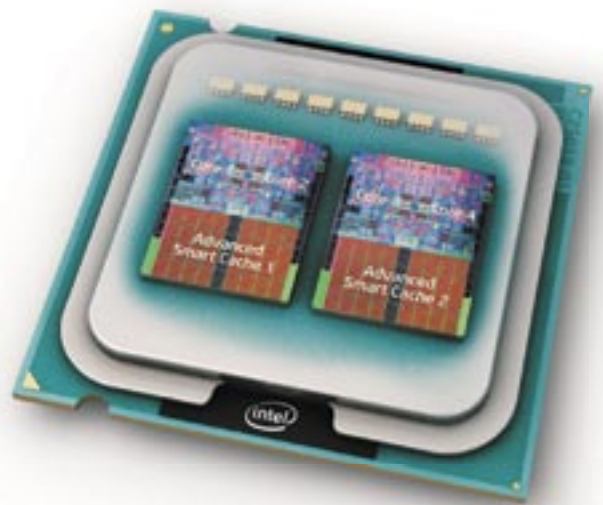
- Arithmetic Logic Unit (ALU), das eigentliche Rechenwerk
- Floating Point Unit (FPU), der arithmetische Koprozessor
- L1-Cache, der Zwischenspeicher für Befehle und Daten

Die Cores verfügen zusätzlich über den L2-Cache. Dieser ist entweder für jeden Core gesondert vorhanden, wie dies beim AMD Athlon 64 X2 der Fall ist, oder aber wie im Falle der Intel Core Technologie für beide Cores gemeinsam implementiert. Die Logik zur Verbindung des Bussystems und zur Speicheradressierung wird dabei ebenfalls von beiden Cores gemeinsam genutzt.

Die Vorteile der Dual-Core-Technologie gegenüber Single-Core-Prozessoren sprechen für sich:

- Verbesserte Performance gegenüber Single-Core-CPU's, ausgedrückt in MIPS/Watt
- Wachstumspotential für zukünftige Prozessoren mit vier und mehr Cores
- Zukünftig bieten die zusätzlichen Cores auch die Möglichkeit Grafikprozessoren oder Signalprozessoren zu implementieren.

Single-Core-CPU's werden im Laufe des Jahres 2007 aufgrund der genannten Vorteile der Dual-Core-Technologie nahezu vollständig vom Workstationmarkt verschwinden. Die gegenwärtig leistungsfähigsten Workstations besitzen Mainboards mit zwei CPU-Sockeln. Durch den Einsatz von Dual-Core-Prozessoren lassen sich damit bereits vier Cores in einer Workstation realisieren. Um diese Leistungssteigerung auch nutzen zu können, wird ein Betriebssystem vorausgesetzt, das diese Cores gleichmäßig auslasten kann. Zudem muss die eingesetzte Anwendungssoftware multi-threaded programmiert sein. Das Betriebssystem sollte in der Lage sein, die einzelnen



Der Intel Core 2 Extreme Quadcore-Prozessor widmet sich mehreren Aufgaben gleichzeitig und erzielt durch die Verteilung bestimmter Prozesse auf die einzelnen CPU-Kerne eine deutliche Verbesserung für die Reaktionsgeschwindigkeit des Systems

Threads als parallel ausführbare Prozesse auf die einzelnen Cores zu verteilen. Im Anwendungsbereich des Photorealismus und der Bildbearbeitung sind zahlreiche Softwarepakete bereits multithreaded programmiert. Damit ergeben sich beim Einsatz mehrerer Cores auch entsprechende Performancevorteile. So skaliert die Leistung von Ray Tracing praktisch proportional zur Anzahl der Cores und der Taktfrequenz. Der CAD/CAE-Bereich hinkt hier noch etwas hinterher, da der Entwicklungsschwerpunkt in diesem Bereich primär auf Stabilität und nicht auf Performance liegt. Der Vorreiter ist die FEM, deren numerische Methoden sich gut parallelisieren lassen.

Hauptspeicher

Betrachtet man die reine CAD-Anwendung, so bestehen keine hohen Anforderungen an den Arbeitsspeicher. Beim Einsatz der FEM-Simulation sollte jedoch darauf geachtet werden, dass sich die Workstation auf 8 GB und mehr aufrüsten lässt. transtec empfiehlt in diesen Fällen den Einsatz eines 64-Bit-Betriebssystems zur Adressierung des gesamten Arbeitsspeichers.

www.transtec.de

WORKSTATIONBROSCHÜRE

transtec stellt auf seiner Website eine Workstation-Broschüre als Download zur Verfügung, die Interessierten Anwendern einen Überblick über die Anwendungsgebiete und die individuellen Ausstattungen der aktuellen transtec-Systeme bietet:

www.transtec.de/doi/loadva/software/w3/INV_HOME_HTML/brosch/d_graphics_workstations.pdf