



Es gibt immer eine Lösung

Mit Finite-Elemente-Software kann man heute in der Industrie zahllose physikalische Aufgabenstellungen lösen. Die TU Wien bietet in diesem Bereich etwas ganz Besonderes: Das Softwarepaket „NGSolve“ wird auf der Hannover Messe präsentiert.

Egal ob man den Crashtest eines Autos simulieren oder das Strömungsverhalten von Gasen berechnen möchte – für fast jedes produzierende Unternehmen sind große, effiziente Computersimulationen unverzichtbar. Gerne wird dabei die Finite-Elemente-Methode eingesetzt, ein extrem mächtiges und vielseitiges Rechenverfahren. Doch komplizierte Aufgaben erfordern eine perfekt programmierte Software. An der TU Wien steht nun das Programmpaket „NGSolve“ zur Verfügung, das mit stets aktualisierten Algorithmen auf dem neuesten Stand der mathematischen Forschung ist, optimiert für exzellente Parallelisierbarkeit, und bestens einsetzbar für die Lösung physikalisch komplizierter Multiskalen-Probleme. Oft greifen verschiedene physikalische Effekte ineinander – so können etwa elektromagnetische Effekte mit mechanischen Effekten gekoppelt sein, oder akustische Effekte mit Phänomenen der Strömungslehre. All das lässt sich mit NGSolve rasch und präzise berechnen.

NGSolve wird gratis zur Verfügung gestellt, das Team um Prof. Dr. Joachim Schöberl, am Institut für Analysis and Scientific Computing der TU Wien, bietet Firmen Unterstützung, die NGSolve-Methoden für komplizierte Anwendungen nutzen und mit ihren eigenen Tools kombinieren möchten.

Finite Elemente auf dem neuesten Stand der Forschung

Die Grundidee der Finite-Elemente-Methode ist einfach: Ähnlich wie man ein Foto in eine große Anzahl von Pixeln zerlegt, um es auf dem Bildschirm darstellen zu können, werden Objekte in kleine Einzelemente zerlegt, um sie am Computer besser berechnen zu können. Das Objekt kann eine ganze Autokarosserie sein, ein kleines elektronisches Bauteil oder auch ein strömendes Gas in einer kompliziert geformten Röhre. Physikalisch lässt sich das Verhalten dieser Objekte mit Differentialgleichungen beschreiben, die man am Computer effizient lösen kann, wenn man das Objekt auf kluge Weise in Form eines passend geformten Gitternetzes modelliert.

Dabei gibt es aber viele wichtige Fragen zu berücksichtigen: „Finite-Elemente-Software gibt es in vielen Variationen, aber kaum eine ist so flexibel und effizient wie unsere“, sagt Prof. Joachim Schöberl, der Leiter der Forschungsgruppe für Scientific Computing and Modelling an der TU Wien. „Im Bereich von Algorithmen wird viel geforscht, uns ist es wichtig, eine Software zur Verfügung zu stellen, die den allerneuesten Stand der Wissenschaft effizient für Anwender einsetzt.“ Dadurch werden die Ergebnisse immer genauer, und die Berechnungen werden deutlich schneller. Besonders für schwierige Simulationsaufgaben ist das von entscheidender Bedeutung, denn da ist der zeitliche Aufwand für die Berechnungen oft der limitierende Faktor.

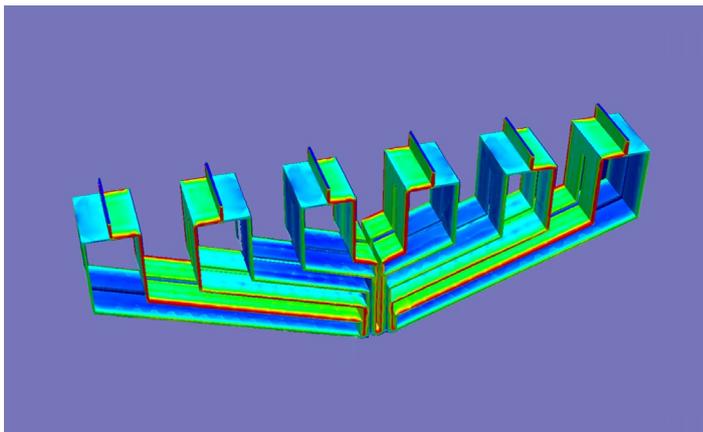
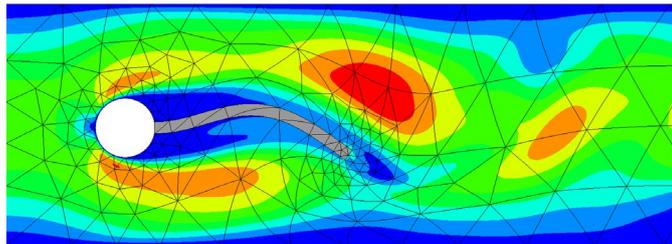
Besonderes Augenmerk wurde auch auf die Parallelisierbarkeit der Algorithmen gelegt: Jeder Standard-PC arbeitet heute mit mehreren Prozessoren gleichzeitig, bei wissenschaftlichen Großcomputern werden oft tausende Prozessorkerne genutzt. Das funktioniert aber nur dann gut, wenn die Software perfekt darauf ausgelegt ist, die Rechenaufgaben in Portionen zu zerlegen, die auf viele Prozessoren verteilt und dann gleichzeitig gelöst werden können.

Verschiedene Effekte auf unterschiedlichen Größenskalen

Eine besonders schwierige Aufgabe im Rahmen der Finite-Elemente-Methode ist die Lösung von sogenannten Multiskalenproblemen. „Stellen wir uns etwa vor, wir möchten ein Transformatorblech simulieren. Elektromagnetische Effekte, die etwa Wirbelströme verursachen, treten auf einer Skala im Millimeterbereich auf. Sie hängen aber mit mechanischen Vibrationen zusammen, die das ganze Objekt auf einer Skala von mehreren Metern betreffen“, erklärt Joachim Schöberl.

NGSolve läuft auf allen gängigen Plattformen (Windows, MacOSX, Linux) und verfügt über eine grafische Benutzeroberfläche, die mit Hilfe der Scriptsprache Python sehr einfach in bestehende Simulationspakete integriert werden kann. Die Software steht gratis zum Download bereit. Auf der Hannover Messe präsentiert die TU Wien nun das Programmpaket und sucht das Gespräch mit interessierten Firmen. Die TU Wien stellt ihr Know-how zur Verfügung, wenn es darum geht, proprietäre Lösungen für konkrete Aufgabenstellungen zu entwickeln oder NGSolve optimal in bestehende Workflows einzubinden.

Bei gekoppelten Phänomenen ist NGSolve höchst effizient – hier: elastische Flosse in einer Strömung
| © TU Wien



NGSolve zeigt Verlustdichte in einer Sammelschiene – durch Wirbelströme in den äußersten Schichten. | © TU Wien



Auf der Hannover Messe vom 1.4. bis 5.4.2019 wird diese Technologie gemeinsam mit anderen Innovationen der TU Wien als „Industrial Supply“ präsentiert – in Halle 3 auf Stand H20, organisiert von der WKO. Dort präsentiert die TU Wien auch:

- **Grüne Kraftstoffe aus biogenen und industriellen Reststoffen:** flexible Produktion wertvoller Energieträger – wie Grüner-Benzin, Wasserstoff, Grünes Erdgas – mit Systemwirkungsgraden von 50, 65 % bis 80 %: durch Zweibett-Wirbelschicht-Dampfvergasung
- **Neue Hochleistungswärmespeicher zur Integration in industrielle Produktions-** sowie Kraftwerksprozesse mit Leistungen von hundert Kilowatt bis hunderte Megawatt ermöglichen eine energetisch hoch effiziente Nutzung von Abwärmeneiveaus von bis zu 850° C.
- **Hochdynamische Wärmespeicher**, die für Abwärme bis 400° C ideal und damit für das Vorwärmen von Katalysatoren von Verbrennungskraftmaschinen geeignet sind und so die Schadstoffemissionen von Fahrzeugen bei kurzen Fahrten drastisch reduzieren können.
- **Planetenmotor: ein neuartiger industrieller Elektro-Antrieb für höchste Leistungsdichte und zu verringerten Kosten;** bis zu 50 % mehr Leistung als Motoren herkömmlicher Bauart, höchste Energieeffizienz über gesamten Einsatzbereich, extrem kompakte bzw. flache Bauweise möglich; Multirotorstruktur (ein Stator mit vier/sechs/acht/ ... Rotoren) bei gleichzeitig reduziertem Materialbedarf für den Stator
- **Energiesparen mit sensorlosen Antrieben: Permanentmagnet** erregte sowie Reluktanz-Motoren mit sensorloser Regelung sind Antriebe höchster Zuverlässigkeit für höchste Effizienzansprüche (IE4) und werden durch die reduzierten Kosten in Produktion und Wartung als Ersatz für wenig effiziente Asynchronmaschinen attraktiv.
- **Sensorlose Magnetlager liefern** für hochoberflächige laufende Wellen höchste Dynamik und erhöhte Sicherheit bei reduzierter Baugröße und gesenkten Kosten und ermöglichen die Kompensation von Unwuchten – z. B. bei Schwungrädern, die Elektrizität mechanisch speichern können.
- **Neue 2-in-1 Lasersonde erlaubt das gleichzeitige Messen von Geschwindigkeits- und Konzentrationsverteilungen** über einen Querschnitt und damit das hochauflösende und berührungslose Beobachten von Strömungen, Mischvorgängen und chemischen Reaktionen.
- **Multiphysikalische Simulations Software für Maschinen und Bauteile mit komplexen physikalischen Eigenschaften**, insbesondere für Strömungstechnik, Elektromagnetismus, mechanische Belastungen, Akustik, Nanooptik etc. – sowie deren Verknüpfungen und Rückkoppelungen. Sie ist extrem präzise, schnell und effizient und lässt sich in bestehende Softwarelösungen integrieren. Kostenlose freie Lizenz: ngsolve.org
- **Neues Epoxidharz mit 1-Punkt-Härtung** ist besonders lagerstabil und ermöglicht zeit- und energieeffiziente sowie umweltfreundliche on-demand-Aushärtung des Harzes durch einen lokalen Licht- oder Wärmeimpuls und ist geeignet für Faser- und Partikelkomposite, Formteile, Rissfüllungen, Verklebungen, Tränkharze und Vergussmassen – auch unter Wasser.

*Nähere Informationen über die Präsentationen der TU Wien auf der Hannover Messe:
www.tuwien.ac.at/HM2019*



Die TU Wien ist mit 5.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sowie 29.000 Studierenden die größte naturwissenschaftlich-technische Hochschule Österreichs.

Die Technische Universität Wien ist der größte Auftragnehmer Österreichs in den EU-Forschungsprogrammen. Das Volumen an Projekten, die mit Unternehmen und Fördereinrichtungen abgewickelt werden, beläuft sich auf fast 40 % der staatlichen Basisfinanzierung.

Die TU Wien bietet Know-how und Forschungsleistungen, sie sucht Kooperationspartner und Lizenznehmer.

Auf der Messe werden Innovationen präsentiert aus den Instituten für:

- Analysis und Scientific Computing
 - Angewandte Synthesechemie
 - Energiesysteme und Elektrische Antriebe
 - Energietechnik und Thermodynamik
 - Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und technische Biowissenschaften
-

Für weitere Informationen kontaktieren Sie bitte:

Für technische Fragen:

Univ.Prof. Dr. Joachim Schöberl
Institut für Analysis und Scientific Computing
TU Wien
Mob: +43-1-58801-10128
joachim.schoeberl@tuwien.ac.at

Zum Auftritt der TU Wien bei der Hannover Messe:

Dipl.-Ing. Peter Heimerl
Leiter, Forschungsmarketing
TU Wien
Karlsplatz 13 /E058-04, 1040 Wien, Österreich
Mob: +43-664-605883320
Tel.: +43-1-58801-406110
peter.heimerl@tuwien.ac.at