

1

1 Prozess zum vergleichenden
Analyse vieler Simulationsdaten.

FEMMINER: BESCHLEUNIGTE ANALYSE VIELER SIMULATIONEN

Fraunhofer-Institut für Algorithmen und Wissenschaftliches Rechnen SCAI

Schloss Birlinghoven
53754 Sankt Augustin
www.scai.fraunhofer.de

Prof. Dr. Jochen Garcke
Telefon +49 2241 14-2286
jochen.garcke@scai.fraunhofer.de

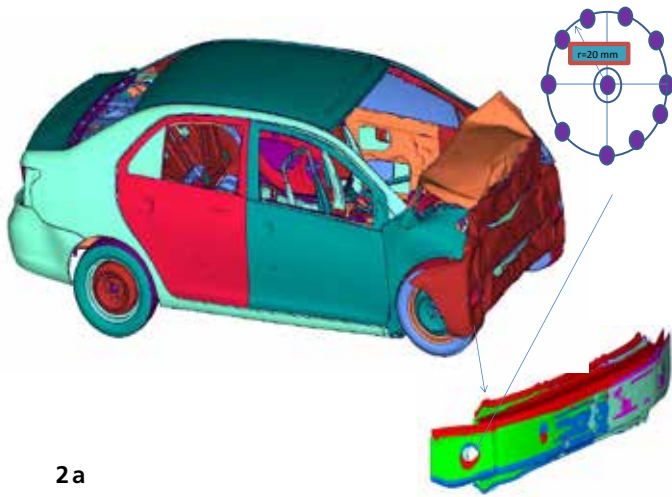
Rodrigo Iza Teran, M. Sc.
Telefon +49 2241 14-2712
teran@scai.fraunhofer.de

Numerische Simulationen werden heutzutage in nahezu allen Bereichen der virtuellen Produktentwicklung eingesetzt. Im Automobilbau beispielsweise dienen sie dazu, Eigenschaften neuer Fahrzeuge vorherzusagen. Eine Herausforderung dabei ist es, eine Vielzahl hochdimensionaler Datensätze zu analysieren. Neuartige Verfahren zur Dimensionsreduktion ermöglichen es dabei Zusammenhänge in solchen numerischen Datenbeständen schnell und mit geringem Aufwand zu identifizieren. Im Projekt FEMMINER wurden von Fraunhofer SCAI zusammen mit der Firma GNS mbH dafür innovative Lösungen entwickelt (Bild 1).

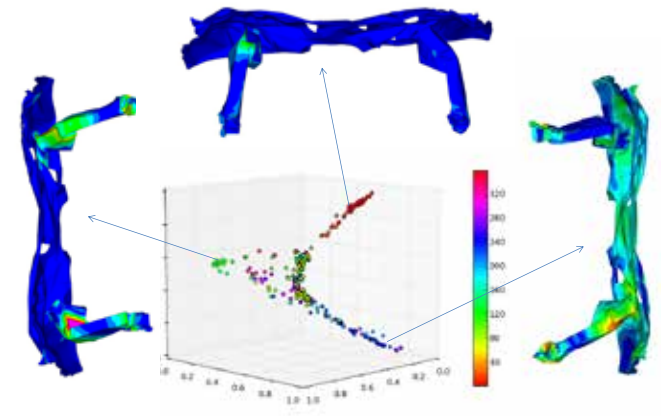
Ziel des Projekts FEMMINER war die Entwicklung von einfachen und interaktiven Verfahren, die den Entwicklungsingenieur im Post-Processing unterstützen und es ermöglichen viele Modellvarianten zu untersuchen. Bisher wird jede Variante mit 3D Visualisierungssoftware analysiert

und mit allen anderen Varianten händisch verglichen. Dies ist notwendig um eine Entscheidung über die besten Produkteigenschaften mit Einbeziehung der Kosten zu treffen. Diese Auswertung verlangt bisher eine sehr zeitintensive Evaluierung aller Varianten. Die im Projekt entwickelten Verfahren ermöglichen es, durch die Dimensionsreduktion eine sehr schnelle und intuitive Analyse von hundert von Simulationen in wenigen Stunden durchzuführen, anstatt mehrere Tagen zu benötigen, wie es mit konventionellen Post-Processing Methoden notwendig ist.

Das Verfahren findet konkrete Anwendung bei der Auswertung von numerischen Simulationen in der Automobilindustrie, wo Computer-Aided Engineering (CAE)-Modelle und Simulationsergebnisse in Archiven von enormer Größe gespeichert werden.



2a



2b

Ein industrielles Beispiel in Frontal-Aufprall

Die praktische Anwendbarkeit des Verfahrens verdeutlicht die Untersuchung der Effekte der Positionierung der Stoßstange eines Toyotas. In diesem Beispiel wird die Position der Stoßstange um einen Kreis mit Radius 20 mm variiert (siehe Bild 3a). Um die Wirkung dieser Positionierung auf das Crash-Verhalten zu evaluieren wurden insgesamt 300 Simulationen mit LSDYNA berechnet. Jeder Simulation entspricht eine bestimmte Winkelposition, die im Bereich von 0 bis 360 Grad gleichmäßig verteilt sind. Die Anwendung der im Projekt entwickelten Verfahren zur nichtlinearen Dimensionsreduktion verdeutlicht drei dominante Verformungsmodi in drei Winkelbereichen (siehe Bild 3b).

Ein industrielles Beispiel für die Schwingungs-Analyse

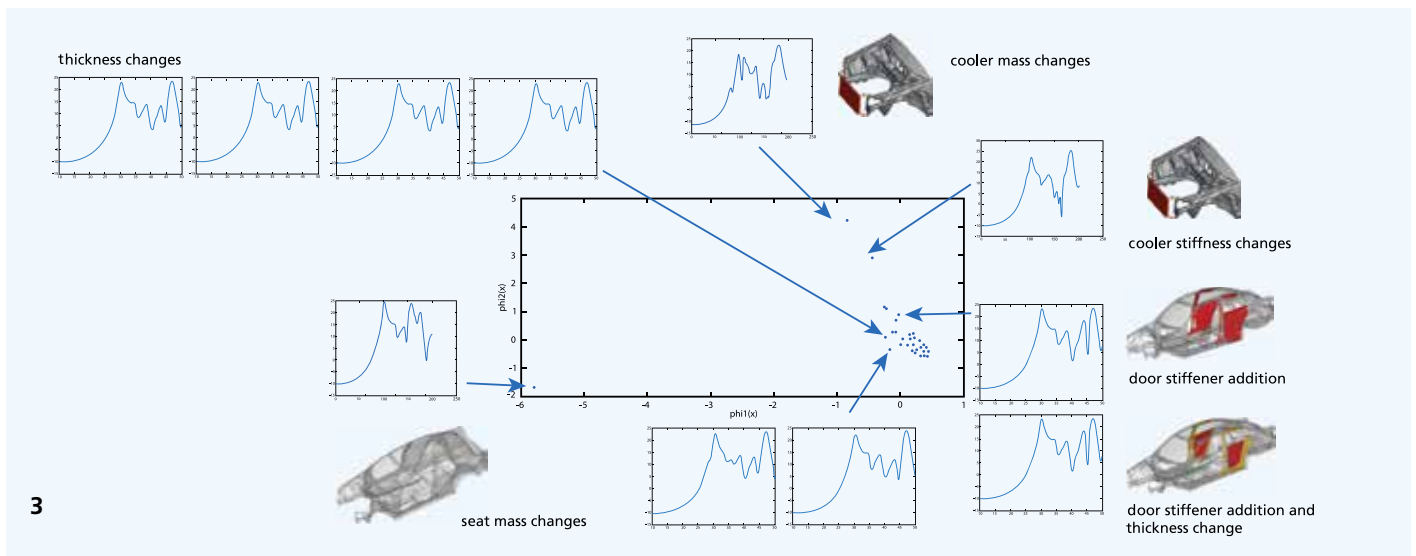
Ein weiteres Beispiel ist die Reduzierung unerwünschter Nebengeräusche im Kraftfahrzeug. Die Industrie setzt sogenannte Noise, Vibration Harshness (NVH)-Simulationen ein, um das Schwingungsverhalten der Karosserie zu untersuchen. Aus diesen Simulationen werden Übertragungsfunktionen extrahiert. Bei den zugrunde gelegten Modellen waren mehrere Parameter wie Blechdicke oder Masse verändert. FEMMINER (der im Projekt entwickelte Software-Prototyp) verarbeitet die Simulationen ohne Information darüber, welche Parameter verändert worden sind. Bild 4 zeigt, dass sich mittels des Verfahrens die verschiedenen Übertragungsfunktionen in Abhängigkeit von deren Parameterveränderungen sinnvoll organisieren lassen.

Diese neue Möglichkeit zur Datenanalyse ist einzigartig. Mit FEMMINER lässt sich nun ein automatisierter Überblick über Modellvarianten erstellen sowie Einzelkomponenten extrahieren und darstellen. Durch den Ansatz reduziert sich die Post-Processing-Zeit zur Bearbeitung von vielen Simulationen sehr stark, d.h. von mehreren Tagen zu einige Stunden. Das Projekt in Kooperation mit der GNS mbH aus Braunschweig wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung von November 2010 bis März 2013 gefördert. Zum Projektende ist ein prototypisches Software-Tool entstanden, welches nun zum Produkt weiterentwickelt wird, welches sowohl in Form von Lizenzen als auch als Dienstleistung im Rahmen von Analysestudien der Industrie zur Verfügung gestellt wird.

2a Untersuchung der Positionierung der Stoßstange im Frontal-Aufprall.

2b Verformungsmodi organisiert in Abhängigkeit zum Effekt der Position der Stoßstange. Die dargestellten verformten Bauteile sind der Längsträger und die Stirnwand, wobei die auf den Bauteilen dargestellt Farbe die Differenz zu einer Referenz-Simulation wiedergibt. Im eigentlichen 3D Plot entspricht jeder Punkt einer Simulation und ist in Abhängigkeit zur Winkelposition gefärbt.

3 Analyse der Übertragungsfunktion aus NVH-Simulationsdaten, die Schwingungskurven werden organisiert nach der geometrischen und materialbasierten Änderung.



3