

1

1 Prozess zur vergleichenden Analyse von Scharen von Simulationsdaten

FEMMINER: EFFIZIENTE DATENANALYSE IN DER PRODUKTENTWICKLUNG

Fraunhofer-Institut für Algorithmen und Wissenschaftliches Rechnen SCAI

Schloss Birlinghoven 1
53757 Sankt Augustin
www.scai.fraunhofer.de

Prof. Dr. Jochen Garcke
Telefon +49 2241 14-4015
jochen.garcke@scai.fraunhofer.de

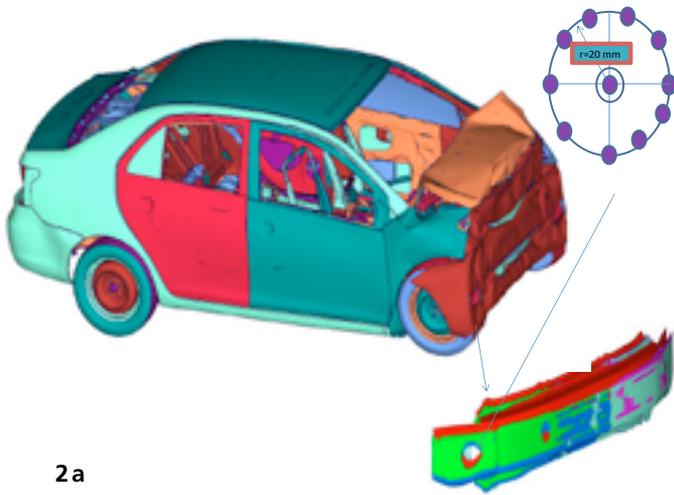
Dr. Rodrigo Iza Teran
Telefon +49 2241 14-4064
teran@scai.fraunhofer.de

Numerische Simulationen werden heute in nahezu allen Bereichen der virtuellen Produktentwicklung eingesetzt. Im Automobilbau beispielsweise dienen sie dazu, Eigenschaften neuer Fahrzeuge vorherzusagen. Eine Herausforderung dabei ist es, die sich ergebende Vielzahl großer Datensätze zu analysieren. Fraunhofer SCAI entwickelt neuartige Verfahren und Softwarelösungen, die es ermöglichen, dabei Zusammenhänge in diesen großen numerischen Datenbeständen schnell und mit geringem Aufwand zu identifizieren.

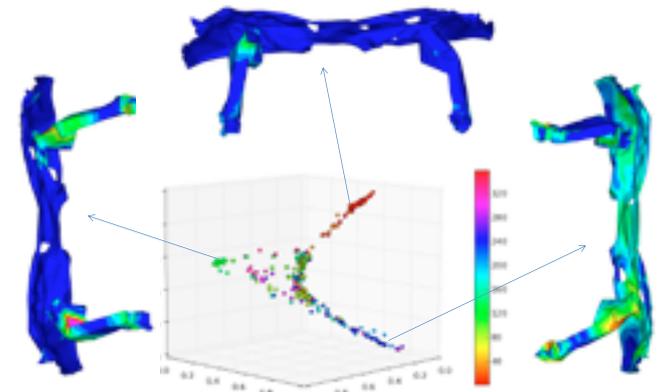
Ziel der Forschungsarbeiten ist die Entwicklung von einfachen und interaktiven Verfahren, die den Entwicklungsingenieur im Post-Processing unterstützen und es ermöglichen, viele Modellvarianten zu untersuchen. Bisher wird jede Variante mit 3D-Visualisierungssoftware analysiert und mit allen anderen Varianten händisch verglichen. Dies ist notwendig, um eine Entscheidung über die besten Produkt-

Eigenschaften mit Einbeziehung der Kosten zu treffen. Diese Auswertung verlangt bisher eine sehr zeitintensive Evaluierung aller Varianten. Die von SCAI entwickelten mathematischen Verfahren zur Dimensionsreduktion ermöglichen die sehr schnelle und intuitive Durchführung einer Analyse von hunderten von Simulationen in wenigen Stunden, anstatt dafür mehrere Tage zu benötigen, wie es mit konventionellen Post-Processing Methoden erforderlich ist.

Das Verfahren findet konkrete Anwendung bei der Auswertung numerischer 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 des Effekts der Positionierung der Stoßfänger zur Montage der Stoßstange bei einem Toyota Yaris. In diesem Beispiel wird die Position der Stoßfänger um einen Kreis mit Radius 20 mm variiert (siehe Bild 2a). Um die Wirkung dieser Positionierung auf das Crash-Verhalten zu evaluieren, wurden insgesamt 300 Simulationen mit LSDYNA berechnet. Jeder Simulation entspricht dabei eine bestimmte Winkelposition, die im Bereich von 0 bis 360 Grad gleichmäßig verteilt sind. Durch die Nutzung der entwickelten modernen Verfahren zur nichtlinearen Dimensionsreduktion konnten in kurzer Zeit drei dominante Verformungsmodi und drei dafür ursächliche Winkelbereiche identifiziert werden (siehe Bild 2b).

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

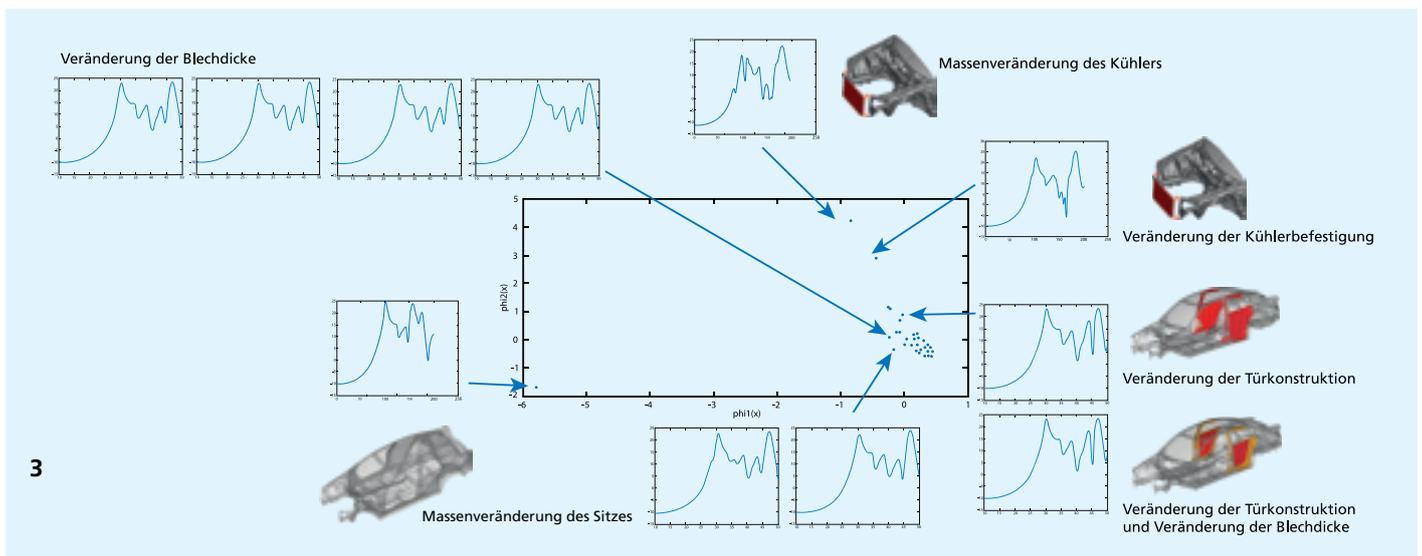
2b Verformungsmodi organisiert in Abhängigkeit zum Effekt der Position der Stoßstange. Dargestellt sind die Verformungen der Längsträger und der Stirnwand, wobei die Farbe auf den Bauteilen die geometrische Differenz zu einer Referenzsimulation wiedergibt. Im eigentlichen 3D-Plot entspricht jeder Punkt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

Ein industrielles Beispiel für die Schwingungs-Analyse

Ein weiteres Beispiel ist die Reduzierung unerwünschter Nebengeräusche im Kraftfahrzeug. Die Industrie setzt sogenannte Noise, Vibration Harshess (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 3 zeigt, dass sich mittels des Verfahrens die verschiedenen Übertragungsfunktionen in Abhängigkeit von deren Parameterveränderungen sinnvoll organisieren lassen.

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

Diese neue Möglichkeit zur Datenanalyse von Ingenieurdaten im Produktentwicklungsprozess ist einzigartig. Mit ihr lässt sich nun ein automatisierter Überblick über Varianten einfach erstellen sowie Einzelkomponenten interaktiv extrahieren und darstellen. Der Ansatz ermöglicht die deutliche Reduktion der Post-Processing-Zeit zur Bearbeitung von vielen Simulationen, je nach konkretem Anwendungsfall von bis zu mehreren Tagen auf wenige Stunden. Das Software-Tool wird aktuell zum Produkt weiterentwickelt, insbesondere als Plug-In für existierende Softwarelösungen von kooperierenden Unternehmen. Es wird sowohl in Form von Lizenzen als auch als Dienstleistung im Rahmen von Analysestudien der Industrie zur Verfügung gestellt.



3