

## Plugin zur Echtzeit-Strömungssimulation für Design-Suite

### Sinn, Zweck und Ziel:

Das Plugin „LBultra“ erlaubt unter Verwendung von GPUs enorm schnelle Strömungssimulationen direkt innerhalb des Produktdesignwerkzeugs „DeltaGen“ der RTT-AG.

#### Ausgangssituation:

Heutzutage wird das Exterior-Design eines Automobils maßgeblich durch Designer mit dem Fokus auf die Optik festgelegt. Dies erfolgt meist zu einem frühen Zeitpunkt in der Gesamtentwicklung eines neuen Automobils unter Zuhilfenahme von Software-Designwerkzeugen, die eine fotorealistische Darstellung des virtuellen Automobils ermöglichen. Das Unternehmen RTT bietet zu diesem Zweck die Software DeltaGen an. Mit dem Design des Exteriors werden aber nicht nur die optischen Eigenschaften eines Fahrzeugs, sondern auch maßgeblich dessen aerodynamische Eigenschaften festgelegt.

#### Problemstellung:

Die Simulation der Aerodynamik eines einzigen Designentwurfs benötigt heutzutage, je nach Genauigkeitsanforderungen, mehrere Tage bis Wochen Rechenzeit auf immens teurer Supercomputer-Hardware. Wegen der Vielzahl der Designvorschläge und dem schnellen Feedback, den der Designprozess erfordert, ist es derzeit nicht möglich die Aerodynamik eines Entwurfes während des Designvorgangs zu berücksichtigen. So werden die Designs bei weitem nicht strömungsoptimal und die Aerodynamik-Abteilung bemüht sich anschließend um Schadensbegrenzung.

#### Lösungsvorschlag:

In Zusammenarbeit mit RTT wird die besonders schnell auf GPUs arbeitende Strömungsberechnungssoftware LBultra in DeltaGen als Plugin integriert, wodurch Strömungsberechnungen direkt in DeltaGen ermöglicht werden. Die Geometrie des Designs wird an LBultra übergeben. Über die Auswahl eines Szenarios, der Anströmgeschwindigkeit und der Auflösung werden Simulationsparameter und Randbedingungen gesetzt sowie die Rechenzeit und Genauigkeit beeinflusst. Während der Simulation werden die Simulationsdaten live in DeltaGen visualisiert. So wird die Aerodynamik des Designs bereits sehr früh beachtet.

#### Innovationsgrad

Die Strömungsberechnungssoftware LBultra setzt auf eine Lattice-Boltzmann Methode (LBM). Der Algorithmus ist sehr gut für die Berechnung auf moderner GPU-Hardware (z.B. nVIDIA) geeignet. Auf einer GPU arbeitet LBultra ca. 20x! schneller als auf einer Multicore-CPU eines vergleichbaren technologischen Entwicklungsstandes bei ähnlichem Energieverbrauch und ähnlichen Beschaffungskosten. Andere sich mit LBM für GPUs beschäftigende Gruppen bewegen sich im akademischen Umfeld. Die Entwicklung von LBultra hat sich dagegen ein innovatives und kommerziell erfolgreiches Produkt zum Ziel gesetzt.

#### Reifegrad

Derzeitig handelt es sich bei dem LBultra Plugin um einen Prototypen, der die Machbarkeit einer Verknüpfung von Design und Strömungssimulation zeigt. Es deckt noch nicht vollständig die Fähigkeiten von LBultra ab. Außerdem fehlt es LBultra für den kommerziellen Markteintritt noch etwas an Funktionalität und Benutzbarkeit. Ein hohes Entwicklungsrisiko besteht nicht. Die nötigen Kenntnisse und ausgiebiges Know-How sind vorhanden, sodass sich der Gesamtauf-

wand aus Implementierungs- und Testaufwand zusammensetzt. Der zeitliche Aufwand bis zur Marktfähigkeit beträgt geschätzt 6 Monate bis 1 Jahr.

#### Wirtschaftliches Potenzial

Auf nationalen Markt bezogen sind bei den OEMs und Zulieferern ca. 100 Design-Arbeitsplätze mit DeltaGen ausgestattet. Bei Erweiterung mit dem CFD-Plugin ist ein Umsatz von 500.000€ pro Jahr zu erwarten. Insofern Wettbewerbsprodukte nicht vorhanden sind, kann Wachstum relativ leicht durch Internationalisierung und Ausweitung auf andere Branchen realisiert werden. Bis zur Herstellung der Serienreife sind Personalkosten in Höhe ca. eines Mannjahres notwendig. Durch den integrierten Ansatz sind bei den Lizenznehmern Synergien im Entwicklungsprozess einhergehend mit Kostenreduktionen zu erwarten.

#### Effizienzsteigerung

1. Eine GPU kostet und verbraucht ähnlich viel Strom und Geld wie eine CPU, erreicht jedoch mit LBultra eine um 20x höhere Leistung. Dazu kann LBultra die Leistung von bis zu 8 GPUs (8x1TFLOPS) in einem Desktop Rechner bündeln und so schnell arbeiten wie ein Supercomputer mit 160 physikalischen CPUs bei einem Bruchteil der Kosten und der Energie.
2. Die enorm hohe Leistungsdichte kann exklusiv jedem Designer oder Ingenieur unter dem Tisch zur Verfügung gestellt werden (Prozessentkopplung).
3. Frühzeitige Berücksichtigung der Aerodynamik beim Design resultiert im besseren Gesamtoptimum.

#### Flexibilitätserhöhung

DeltaGen mit dem LBultra-Plugin kann von Designern bei der selbstständigen Arbeit genutzt werden, oder als Kommunikationshilfsmittel zwischen Designern und Aerodynamikern. Darüberhinaus reduziert LBultra die mit der Strömungsberechnung verbundenen Kosten und Aufwände und erleichtert dadurch den Zugang zur Strömungssimulation für andere und neue Bereiche sowie Prozesse (Motorraumdurchströmung, Luftbewegungen im Fahrgastraum, automatisierte Designoptimierung, ...).

