

## 10. Workshop Sichtsysteme



Tagungsband

# **10. Workshop Sichtsysteme –**

## **Visualisierung in der Simulationstechnik Bremen, 22./23. November 2007**

---

Herausgegeben von  
Reinhard Möller



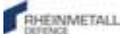
Gesellschaft für Informatik e.V.

## **Herausgeber**

Dr.-Ing. Reinhard Möller  
Fachbereich Elektrotechnik, Informationstechnik, Medientechnik  
Bergische Universität Wuppertal  
Rainer-Gruenter-Straße 21  
42119 Wuppertal

## **Tagungsveranstalter**

Gesellschaft für Informatik  
FG GDV-ANIS: Graphische Simulation und Animation



Rheinmetall Defence Electronics GmbH, Bremen

Bergische Universität Wuppertal  
Automatisierungstechnik/Prozessinformatik

## **Tagungsleitung**

Dipl.-Math. Michael Timm  
Rheinmetall Defence Electronics GmbH

Berichte aus der Informatik

**Reinhard Möller (Hrsg.)**

**10. Workshop Sichtsysteme –  
Visualisierung in der Simulationstechnik  
Bremen, November 2007**

Shaker Verlag  
Aachen 2007

**Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Copyright Shaker Verlag 2007

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8322-6684-4  
ISSN 0945-0807

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen  
Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9  
Internet: [www.shaker.de](http://www.shaker.de) • E-Mail: [info@shaker.de](mailto:info@shaker.de)

# Vorwort

Der „10. Workshop Sichtsysteme – Visualisierung in der Simulationstechnik“ findet am 22. und 23. November 2007 in Bremen statt. Er gehört zu einer Reihe von Veranstaltungen der Fachgruppe GDV-ANIS, Graphische Simulation und Animation, im Fachbereich GDV, Graphische Datenverarbeitung, der Gesellschaft für Informatik. Das Interesse dieser Fachgruppe gilt den Systemen und Verfahren der Bewegtbild-Erzeugung in allen Bereichen der graphischen Präsentation und Interaktion und damit besonders auch den Realzeit-Sichtsystemen und Simulatoren in der Luftfahrt-, Raumfahrt- und Verkehrstechnik.

Das Ziel dieser speziellen Veranstaltung ist es, Wissenschaftlern sowie Anwendern und Entwicklern von Sichtsystemen ein gemeinsames Forum zu bieten. Hierdurch ist es möglich, den Anwendern sowohl die Problematiken als auch die Leistungsgrenzen heutiger Sichtsysteme zu verdeutlichen, den Wissenschaftlern und Entwicklern die Wünsche aus Anwendersicht mitzuteilen und gemeinsam Ideen und technische Möglichkeiten der Weiterentwicklung für die nähere Zukunft zu erörtern. Der Workshop ist in dieser Form im deutschsprachigen Raum einmalig und wird mit diesem Titel seit 1989 regelmäßig alle zwei Jahre mit aktuellen Schwerpunkten durchgeführt.

Die Vortragsinhalte veranschaulichen technische und konzeptionelle Probleme sowie Lösungsansätze für Visualisierungsaufgaben in der Simulationstechnik. Sie stellen insbesondere den Stand der Technik heutiger Realzeit-Sichtsysteme für den Einsatz in der Flug- und Fahrsimulation dar und zeigen Entwicklungstrends auf.

Das Programmkomitee (M. Timm, Rheinmetall Defence Electronics Bremen, R. Möller, Universität Wuppertal) wählte die Beiträge nach den folgenden Themenschwerpunkten aus:

- Anforderungen an Sichtsysteme und Datenbasen
- Modellierung und Datenbasisgenerierung
- Technologien und Techniken moderner Sichtsysteme

Besondere Aufmerksamkeit galt dabei wieder den neuen Technologien und Techniken der Sichtsysteme. Hieraus entstand die Gliederung des vorliegenden Tagungsbandes in drei Teile: Teil 1 des Tagungsbandes (*Moderne Sichtsysteme I – Anforderungen und Lösungsansätze*) beschäftigt sich vor allem mit den Möglichkeiten der Bilddarstellungssysteme. Die realistische Simulation von Szenarien, wie sie sich beispielsweise einer einzelnen Person zu Fuß darstellen, erfordert detailreiche Umgebungen mit großem physischem Bewegungsspielraum des Probanden und die Möglichkeit, mit anderen Probanden realitätsnah interagieren können. In einem Beitrag über die Anforderungen an eine aufgabenbezogene Infanterie-Simulation werden die Möglichkeiten moderner Display-Konzepte bis hin zu augmentierter Realität diskutiert. Neben der realitätstreuen Darstellung audiovisueller und kinästhetischer Information ist aber auch der wahrnehmungspsychologische Effekt einer Simulation auf den menschlichen Nutzer bedeutend. Die bekanntesten Probleme sind Kinetose sowie falsche Geschwindigkeits- oder Entfernungseinschätzung. Ein Beitrag über die Fehlwahrnehmung in virtuellen Umgebungen behandelt diese Effekte und zeigt Lösungsmöglichkeiten hierzu auf. Darstellungssysteme in Simulation und AR/VR-Anwendungen kombinieren heute oft helmgebundene und Dome-Projektion oder die Sicht auf die reale Umgebung in der selben Anwendung. Die hieraus resultierenden besonderen Anforderungen an Helmsichtsysteme und deren Umsetzung werden umfassend beschrieben. Ein weiterer Beitrag untersucht und bewertet Konzepte für den Einsatz optischer Durchsicht-Displays in einem real fliegenden Hubschraubersimulator.

Die Themen im Teil 2 des Buches (*Moderne Sichtsysteme II – Technologien und Techniken*) sind der realistischen Darstellung von künstlichen und atmosphärischen Lichteffekten gewidmet. Auf der Seite der Projektionssysteme ist die Technologie der Laserdisplays im Begriff, die kalligraphische Projektion mittels CRT-Projektoren zu ersetzen. Der erste Beitrag berichtet über das Feldprojekt „Day Light Cockpit“, in dem das gesamte Sichtsystem eines Full-Flight-Simulators unter Einsatz eines Laserdisplays mit dem Ziel weiterentwickelt wird, die Zertifizierung für Flugsimulatoren nach JAR-STD 1A, Level D zu erreichen. Auf der Seite der Algorithmen gibt es ein großes Potential durch die Flexibilität moderner Graphik-Pipelines. Heutige Graphikprozessoren, deren Architektur in der Regel auf dem Standard OpenGL 2.0 beruht, gestatten problemangepasste Variationen der Graphik-Pipeline und die anwenderseitige Implementierung spezieller Shader. In einem Beitrag hierzu wird gezeigt, wie diese aus der Spiele-Entwicklung bekannte Technik auf OpenFlight-Modelle und deren Darstellung übertragen werden kann. Ein weiterer Beitrag widmet sich der realitätsnahen Darstellung in Fahrsimulatoren. Es wird gezeigt, wie mit Hilfe der Shader-Technologie realistische Tageslichtbedingungen mit hohen Lichtkontrasten, atmosphärischer Lichtstreuung und verbesserter Fahrbahndarstellung realisierbar sind. Tatsächlich sind Bildeffekte wie Spiegelungen, Schatten oder Lichtbrechungen natürlich nur mittels Raytracing wirklich korrekt zu berechnen, einem prinzipiell nicht echtzeitfähigen Verfahren. Im letzten Beitrag wird daher ein Konzept vorgestellt, wie Raytracing mit Hilfe zulässiger Vereinfachungen und Integration in Graphik-Hardware deutlich beschleunigt werden kann.

Teil 3 des Tagungsbandes (*Datenbasismodellierung – Methoden und Werkzeuge*) beschäftigt sich traditionell mit der Erzeugung und Verarbeitung von Datenmodellen in der Sichtsimulation. Die für ein Flugsicherheitstraining wichtige Simulation von Landung und Flug unter schwierigen visuellen Bedingungen erfordert für Kleinflugzeuge wegen der in der Regel fehlenden technischen Ausrüstung, wie beispielsweise ILS, eine besonders genaue und detaillierte Datenbasis. Eine im Rahmen eines von der EU geförderten Projekts entwickelte Lösung für die verbesserte visuelle Darstellung von Flugplatzumgebungen wird vorgestellt. Ein Engineering-Tool zur interaktiven Auswertung von Echtzeit-Daten aus Versuch und Simulation wird im folgenden Beitrag vorgestellt. Die Simulation deformierbarer Objekte, wie sie zum Beispiel in der Kollisionsberechnung oder bei der Interaktion zwischen Fahrzeugreifen und dem möglicherweise weichen Fahruntergrund notwendig ist, nutzt üblicherweise Feder-Masse-Dämpfungs-Netzwerke zur Beschreibung der Objektoberflächen. Im dritten Beitrag wird ein neuartiger Algorithmus zur Simulation elastischer Deformation gas- oder flüssigkeitsgefüllter Objekte mit Hilfe dreidimensionaler Blob-Funktionen beschrieben. PC-basierende Simulation gewinnt zunehmend Bedeutung, da hiermit auch anspruchsvolle 3D-Echtzeitdarstellungen in den Bereichen Geräte- und Anlagensimulation kostengünstig möglich sind. Eine Bibliothek geeigneter Darstellungsobjekte mit dynamischen Eigenschaften und ein einfaches Beschreibungsmittel für die Systemstruktur, zum Beispiel auf XML-Basis, reichen hierfür bereits aus. Dies wird im letzten Beitrag dieses Buchteils am Beispiel einer Simulationsanwendung für die SPS-Ausbildung in einer Industrieanlage beschrieben.

An dieser Stelle sei allen gedankt, die durch ihre Mithilfe diese Veranstaltung ermöglicht haben. Besonders gilt mein Dank den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Firma Rheinmetall Defence Electronics GmbH, welche an der Vorbereitung, Organisation und Durchführung der Tagung vor Ort beteiligt sind.

# Inhaltsverzeichnis

## 1. MODERNE SICHTSYSTEME I – ANFORDERUNGEN UND LÖSUNGSANSÄTZE

Anforderungen an Sichtsysteme und Visualisierung bei Simulatoren zur Ausbildung für neue infantristische Einsatzkonzepte <i>O. Hansen</i> .....	3
Visualisierung und (Fehl-)Wahrnehmung virtueller Welten <i>J. Camper, H.-G. Nusseck, C. Wallraven, B. J. Mohler, H. H. Bühlhoff</i> .....	7
Helmsicht im Simulator <i>B. Hampel-Vogedes</i> .....	17
Neue Konzepte für Durchlichtdisplays <i>J. Wolfram</i> .....	27

## 2. MODERNE SICHTSYSTEME II – TECHNOLOGIEN UND TECHNIKEN

Laserdisplaysystem AVIOR <i>B. Christoph</i> .....	41
Nutzung von Shadern Gametechnik in der Visuellen Simulation <i>O. Caspers, G. Massing</i> .....	57
Einsatz programmierbarer Grafik-Hardware in der Echtzeitvisualisierung der Fahrsimulation <i>F.Lankes, M. Strobl, A. Huesmann, M. Stamminger</i> .....	63
Beschleunigung des Echtzeit-Raytracings mit Hilfe von szenengraphspezifischen Objektinformationen <i>T. Breiner, T. Nemeč, B. Schmidt</i> .....	77

## 3. DATENBASISMODELLIERUNG – METHODEN UND WERKZEUGE

Hochauflösende 3-D GIS Flugplatzumgebungsdatenbasen zur 3-D Landungsnavigation für kleine und mittlere Flugzeuge <i>J.Schaller, G.Sachs, M.Bonazountas</i> .....	93
Interaktive Datenauswertung in Echtzeit mit Hilfe von Engineering Visualisierungssoftware <i>M. Heise, S. Müller, R. Kuchar, G. Sachs</i> .....	103
Simulation von Ballons mittels hierarchischer Blob-Funktionen in Kombination mit SMD- Systemen <i>T. Breiner, D. Groh</i> .....	113
Simulation einer Industrieanlage für die Ausbildung im Bereich der SPS-Programmierung <i>T. Lepich</i> .....	123