Katrin Schmid

Animation mit bildbasierter Szenendarstellung

Diplomarbeit

Diplom.de

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

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

Dieses Werk sowie alle darin enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsschutz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlages. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, Auswertungen durch Datenbanken und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronische Systeme. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe (einschließlich Mikrokopie) sowie der Auswertung durch Datenbanken oder ähnliche Einrichtungen, vorbehalten.

Copyright © 2003 Diplom.de
ISBN: 9783832475567

https://www.diplom.de/document/222835

Katrin Schmid

Animation mit bildbasierter Szenendarstellung

Diplom.de

Katrin Schmid

Animation mit bildbasierter Szenendarstellung

Diplomarbeit
Bauhaus-Universität Weimar
Fachbereich Medien
Abgabe Oktober 2003

Diplom.de

Diplomica GmbH
Hermannstal 119k
22119 Hamburg

Fon: 040 / 655 99 20
Fax: 040 / 655 99 222

agentur@diplom.de
www.diplom.de

ID 7556

ID 7556
Schmid, Katrin: Animation mit bildbasierter Szenendarstellung
Hamburg: Diplomica GmbH, 2003
Zugl.: Bauhaus-Universität Weimar, Universität, Diplomarbeit, 2003

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Die Informationen in diesem Werk wurden mit Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden, und die Diplomarbeiten Agentur, die Autoren oder Übersetzer übernehmen keine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für evtl. verbliebene fehlerhafte Angaben und deren Folgen.

Diplomica GmbH
http://www.diplom.de, Hamburg 2003
Printed in Germany

Animation mit bildbasierter Szenenrepräsentation

1. Zielsetzung der Arbeit 1

2. Aufbau der Arbeit 1

3. Bildbasierte Modellierung und Darstellung 2

3.1. Entwicklung und Einflüsse 2
3.1.1. Historische Entwicklung 2
3.1.2. Angrenzende Forschungsgebiete 3

3.2. Grundlegende Überlegungen 3
3.2.1. Räumliches Sehen 3
3.2.1.1. Konvergenz 3
3.2.1.2. Disparität der Netzhautbilder 4
3.2.1.3. Parallaxenverschiebung 4

3.2.2. Kameramodell 5
3.2.3. Bildbasierte Szenenrepräsentation 6
3.2.3.1. Die plenoptische Funktion als Rahmen der bildbasierten Szenenrepräsentation 6
3.2.3.2. Akquisition bildbasierter Szenen 7
3.2.3.3. Speicherung 7
3.2.3.4. Bildbasiertes Rendern 9

3.3. Klassifikation bildbasierter Szenenrepräsentation 9
3.3.1. Kriterien 9
3.3.2. Renderverfahren ohne Geometrie-Information: rein bildbasierte Renderverfahren 12
3.3.2.1. Allgemeines 12
3.3.2.2. Panorama 12
3.3.2.2.1. Prinzip 12
3.3.2.2.2. Akquisition und Erstellen 12
3.3.2.3. Apple QuickTime VR 14
3.3.2.3.1. Prinzip 14
3.3.2.3.2. Akquisition und Erstellen von QTVR-Filmen 15
3.3.2.3.2.1. QTVR-Panoramafilm 15
3.3.2.3.2.2. QTVR-Objektfilm 15
3.3.2.3.3. Diskussion 16
3.3.2.4. Multiperspektivische Panoramen 17
3.3.2.4.1. Anwendung: Panoramabilder im virtuellen Set des Films „Spiderman“ 17

3.3.2.5. Konzentrische Mosaike 18
3.3.2.5.1. Prinzip 18
3.3.2.5.2. Akquisition und Erstellen neuer Ansichten 18
3.3.2.5.3. Diskussion 20
3.3.2.6. Lightfields 20
3.3.2.6.1. Prinzip 20
3.3.2.6.2. Akquisition und Erstellen neuer Ansichten 21
3.3.2.6.3. Diskussion 22
3.3.2.7. Anwendung: Der „Timeslice"-Effekt 23
3.3.2.7.1. Prinzip 23
3.3.2.7.2. Kamerasysteme 23
3.3.2.7.3. „Bullet-time" im Film „Matrix" 24

3.3.3. Renderverfahren mit impliziter Geometrieinformation 27
3.3.3.1. Allgemeines 27
3.3.3.2. Interpolation zwischen Betrachtungspositionen (View Interpolation) 28
3.3.3.2.1. Prinzip 28
3.3.3.2.2. Akquisition und Erstellen neuer Ansichten 28
3.3.3.2.3. Diskussion 28
3.3.3.3. Generieren neuer Betrachtungspositionen durch Morphen (View Morphing) 28
3.3.3.3.1. Prinzip 28
3.3.3.3.2. Akquisition und Erstellen neuer Ansichten 29
3.3.3.3.3. Diskussion 30
3.3.3.4. Transfermethoden 30

3.3.4. Renderverfahren mit expliziter Geometrieinformation 32
3.3.4.1. Allgemeines 32
3.3.4.2. Szenenrekonstruktion mit photometrischen Techniken (Photogrammetrisches Modellieren) 32
3.3.4.2.1. Hybride Verfahren 32
3.3.4.2.2. Szenenrekonstruktion von einem einzelnen Bild 33
3.3.4.2.2.1. Prinzip 33
3.3.4.2.2.2. Szenenrekonstruktion im „Tour into the Picture"-System 33
3.3.4.2.3. Szenenrekonstruktion von mehreren Bildern 34
3.3.4.2.3.1. Allgemein 34
3.3.4.2.3.2. Modellierung mit Hilfe von Silhouetten 34
3.3.4.2.3.2.1. Prinzip 34
3.3.4.1.1.1.2. Anwendung: Rekonstruktion einer bewegten Figur aus den Silhouetten für den Film „Minority Report" 35
3.3.4.2.3.3. Szenenrekonstruktion durch Stereo-Korrespondenz 36
3.3.4.2.3.4. Rekonstruktion mit Hilfe geometrische Beschränkungen und Bedingungen 37
3.3.4.2.3.5. Rekonstruktion durch Rückschlüsse von der Bewegung auf die Szenenstruktur 39
3.3.4.3. Texturen 40

3.3.4.3.1. Statische Texturen 40
3.3.4.3.2. Bump- und Displacement-Texturen 41
3.3.4.3.3. Kameraabhängige Texturen 41
3.3.4.3.3.1. Kameraabhängige Texturen im „FAÇADE“-Modellierungssystem 41
3.3.4.3.3.2. Anwendung: Fotorealistische virtuelle Sets in den Filmen „Matrix“ und „Matrix Reloaded“ 42
3.3.4.3.3.3. Anwendungen von Kameraprojektion und approximierten Geometriemodellen 43
3.3.4.3.3.3.1. Titelsequenz des Films „Panic Room“ 43
3.3.4.3.3.3.2. Kameraprojektion für bewegte Figuren 44
3.3.4.4. Sprites und Sprites mit Tiefeninformation 45
3.3.4.5. Geschichtete Tiefenbilder 46
3.3.4.5.1. Prinzip 46
3.3.4.5.2. Akquisition und Erstellen neuer Ansichten 47
3.3.4.5.3. Diskussion 47
3.3.4.6. Bilder mit mehreren Projektionszentren 48
3.3.4.6.1. Prinzip 48
3.3.4.6.2. Akquisition und Erstellen neuer Ansichten 48
3.3.4.6.3. Diskussion 49
3.3.4.7. Kameraabhängige Geometrie 49

3.3.5. Bildbasierte Beleuchtung 51
3.3.5.1. Prinzip 51
3.3.5.2. Aufzeichnen einer Beleuchtungssituation 51
3.3.5.2.1. Lightprobes 51
3.3.5.2.1.1. HDR-Bilder 51
3.3.5.2.1.2. Erstellen eines HDR-Panoramas 52
3.3.5.3. Rekonstruktion einer Beleuchtungssituation 53
3.3.5.4. Diskussion 54
3.3.5.5. Weiterentwicklungen 55
3.3.5.5.1. Bildbasierte Beleuchtung realer Objekte und Darsteller 55
3.3.5.5.2. HDR-Video 55

3.3.6. Vorteile und Grenzen bildbasierter Szenenrepräsentation 56
3.3.6.1. Analyse der Anzahl benötigter Referenzbilder 56
3.3.6.2. Vergleich konventioneller und bildbasierter Rendernverfahren 57
3.3.7. Ausblick 58

3.3.8. Anwendungen in Spielfilmen 60
3.3.8.1. Bildbasierte Szenendarstellung im Film “Fight Club” 60
3.3.8.2. „Virtuelles Kino” im Film „Matrix Reloaded” 62
3.3.8.2.1. Cgi-„Timeslice“-Effekt 62
3.3.8.2.2. „Universal Capture” von Gesichtern 64
3.3.8.2.3. Licht-Rekonstruktion 66

3.3.9. „Timslice"-Effekt für „DIVE" 69
3.3.9.1. Anforderungen **69**
3.3.9.2. Planung, Tests und Previsualisierung **69**
3.3.9.2.1. Planung des Kamera-Rigs 70
3.3.9.2.2. Previsualisierung 70
3.3.1.2.3. Test des Kamerasystems 71
3.3.9.3. Dreharbeiten **72**
3.3.9.3.1. Aufbau des Kamerasystems 72
3.3.9.3.2. Aufnahmen 73
3.3.9.3.3. Set-Dokumentation 74
3.3.9.3.4. Lightprobe 75
3.3.9.4. Postproduktion **75**
3.3.9.4.1. Digitalisieren 75
3.3.9.4.1.1. Scanen der Negative 75
3.3.9.4.1.2. Filmabtastung 75
3.3.9.4.2. 3D-Postproduktion 76
3.3.9.4.2.1. Kameraabhängige Texturen in MAYA 76
3.3.9.4.2.2. Figur 77
3.3.9.4.2.2.1. Modell *77*
3.3.9.4.2.2.2. Textur *77*
3.3.9.4.2.2.3. Füße *79*
3.3.9.4.3.2.4. Haare *80*
3.3.9.4.2.3. Szene und Beleuchtung 80
3.3.9.4.2.3.1. Hintergrundbilder für Meer und Himmel *80*
3.3.9.4.2.3.2. Felsen *81*
3.3.9.4.2.3.3. Beleuchtung *82*
3.3.9.4.3. Rendern 83
3.3.9.4.4. Retusche 83
3.3.9.4.5. Compositing 83
3.3.9.5. Diskussion **84**
3.3.9.5.1. Kosten 84
3.3.9.5.2. „Lessons learned" 84

4. Danke 85

5. Verzeichnisse 86

5.1 Index 86

5.2. Abbildungen 88

5.3. Verwendete Quellen 94

5.4. Anhang 99
5.4.1. Beispiele *99*
5.4.2. Software *100*
5.4.3. Tutorials *100*

5.5. Nützliche Links 101

3. Bildbasierte Modellierung und Darstellung

3.1. *Entwicklung und Einflüsse*

3.1.1. Historische Entwicklung

Die Bild-Registrierung und das nahtlose Zusammenfügen von Einzelbildern zur Darstellung einer Szene haben eine lange Tradition bereits vor der Entwicklung der Computer-Technologie.

Das Panorama wurde nach Pollefeys et al. [Pollefeys et al. 2001] bereits 1787, also Jahrzehnte vor der Erfindung der Fotografie, von R. Barker in London zum Patent angemeldet. Er erbaute in Edinburgh eine „Rotunde", in der rundumlaufende Gemälde mit einer Höhe von bis zu siebzehn Metern und einem Umfang von 130 Meter auf die Innenseite der Wände gemalt wurden. Das Publikum stand auf einer zentralen, abgedunkelten Plattform und betrachtete die von einer verdeckten Lichtquelle erleuchteten Gemälde. Das Panorama entwickelte sich so zur einträglichen Massenattraktion.

Abbildung 1: Panoramadruck „London from the Roof of the Albion Mills", Frederick Birnie, London, 1792, von [The Bill Douglas Centre 2000]

Der Erfindung der Fotografie im Jahr 1839 folgten bald die ersten Ideen für Panoramakameras. 1843 patentierte der Österreicher J. Puchberger eine Kamera mit drehbarer Optik, die von Hand mit einer Kurbel angetrieben wurde. Diese Technik wurde von Kodak weiterentwickelt und ab 1899 als erste Panoramakamera vertrieben.

Auf der Weltausstellung 1900 konnte das Publikum das Medium Panorama in Form des bewegten „Cineorama" bestaunen. In dieser Tradition stehen auch Disney's zylindrische „CircleVision" und moderne Kinos wie das „IMAX"- und das kuppelförmige „OMNIMAX"-Kino. Das Interesse am statischen Panoramabild wurde in den 1990er Jahren durch das Internet neu belebt. Inzwischen kann es sogar mit einer in ein Mobiltelefon eingebauten Kamera angefertigt werden.

In der Kartografie entstand bald nach der Erfindung der Fotografie die sogenannte „Photogrammetrie" (griechisch: Bildmessung). Ihre Erfindung wird dem französischen Geodäsieprofessor A. Laussedat zugeschrieben, der 1850 ein Verfahren zu Erzeugung von topografische Karten entwickelte, bei dem mehrere Aufnahmen aus verschiedenen Blickwinkeln zusammengefügt werden können [digital production 2003].

Mit der Erfindung von Flugzeugen (1903) und später der Satellitentechnik kamen weitere Anwendungsfelder in der Luftbildfotografie hinzu. Für diese Einsatzgebiete wurden mit fortschreitender Entwicklung der Computer-Technologie digitale Verfahren entwickelt.

Für die Film- und Effektproduktion entdeckte man die „digitale Photogrammetrie" allerdings erst Anfang der 1990er. Maßgeblichen Anteil daran hat die französische Postproduktionsfirma BUF Compagnie.

Die digitale Photogrammetrie bietet sich als Erweiterung bestehender Blue- und Greenscreen-Verfahren an. Deren Vorgänger zur Darstellung von Hintergrundszenen waren zunächst gemalte Hintergründe (Matte Paintings) und später Projektionstechniken.

Abbildung 2: Bluescreen-Compositing und digitales Mattepainting aus dem Film „Herr der Ringe", von [Herr der Ringe]

Die Rückprojektion ist eine Tricktechnik, mit der bewegte Hintergründe mit Kulissen und Darstellern im Studio bei der Aufnahme kombiniert werden können.

Abbildung 3: Prinzip der Rückprojektion einer Filmkulisse, vgl. [Giesen und Meglin 2000]

3.1.2. Angrenzende Forschungsgebiete

In der wissenschaftlichen Diskussion zur Computergrafik finden sich seit Anfang der 1990er Jahre eine zunehmende Zahl von Veröffentlichungen, die sich mit Techniken der bildbasierten Modellierung und Szenenrepräsentation (IBR: Image Based Rendering) beschäftigen.

Dabei werden intensiv die Erkenntnisse verschiedener angrenzender Gebiete einbezogen. Neben Luftbildanwendungen und Fernerkundung sind dies vor allem die Bereiche Computer Vision, Machine Vision, Robot Vision und die medizinische Bildverarbeitung. Verschiedene Autoren [Cohen 1997] [McMillan 1999] betonen den engen Bezug zur Computer Vision, einem Forschungsgebiet, das sich mit der Bildverarbeitung und der visuellen Objekt- und Mustererkennung durch Computer befasst.

Methoden der Computer Vision werden insbesondere bei automatisierten Verfahren, der Tiefendatenschätzung und zur geometrischen Szenenrekonstruktion von Bildern genutzt.

3.2. Grundlegende Überlegungen

3.2.1. Räumliches Sehen

Das räumlich Sehvermögen des Menschen basiert auf dem Zusammenspiel verschiedener Mechanismen. Da diese Prinzipien auch für den räumlichen Eindruck einer Szenendarstellung entscheidend sein können, möchte ich sie kurz erwähnen.

3.2.1.1. Konvergenz

Beim binokularen Sehen laufen die Sehachsen aufeinander zu, d. h. sie konvergieren. Nach Rock [Rock 1985] schneiden sie sich dabei jeweils im gerade fixierten Punkt. Mit wachsendem Abstand des Fixationspunkts nimmt der Konvergenzwinkel zwischen den Sehachsen ab. Bei der Einstellung auf „unendlich" stehen die Augen parallel und der Konvergenzwinkel ist null.

Das Wahrnehmungssystem kann so durch trigonometrische Verrechnungsoperationen die absolute Entfernung jedes Objektes in der Szene bestimmen.

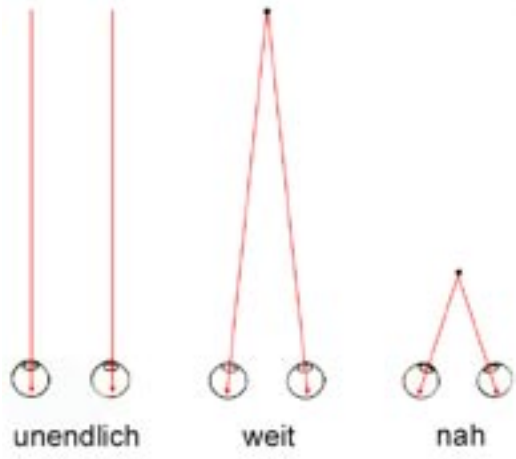

Abbildung 4: Konvergenzwinkel bei unterschiedlicher Einstellung der Augen, vgl. [Rock 1985]