



# Computer Vision & markerbasiertes Tracking

Vortrag im Hauptseminar Virtual and Augmented Reality von Toni Zeitler

## Gliederung

- Bildverarbeitung und Objekterkennung
- Kameras
- Arbeitsablauf
- Kalibrierung
- Optisches Tracking
- Kameratracking
- ARToolKit
- Quellen



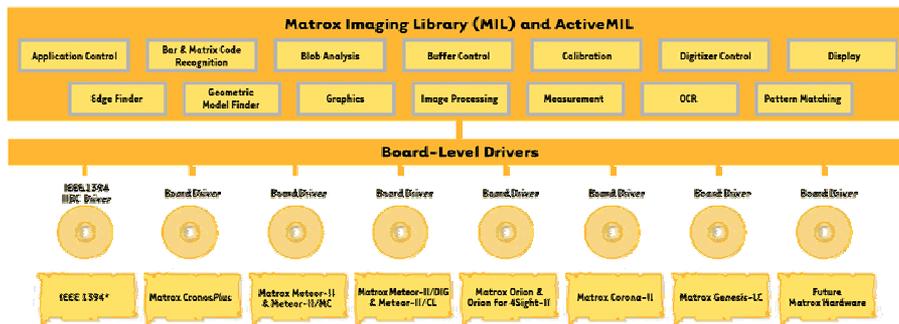
# Bildverarbeitung und Objekterkennung



- Rechner das Sehen beibringen
- Vorverarbeitung durch vielfältige Filter
- Objekterkennung schwer, Training der Software
- sehr rechenintensiv
- Einsatzgebiet universell, Industrie und Wissenschaft
- diverse fertige Bibliotheken
- Matrox Imaging Library (MIL)  
Common Vision Blox (Stemmer)  
LabVIEW (National Instruments)

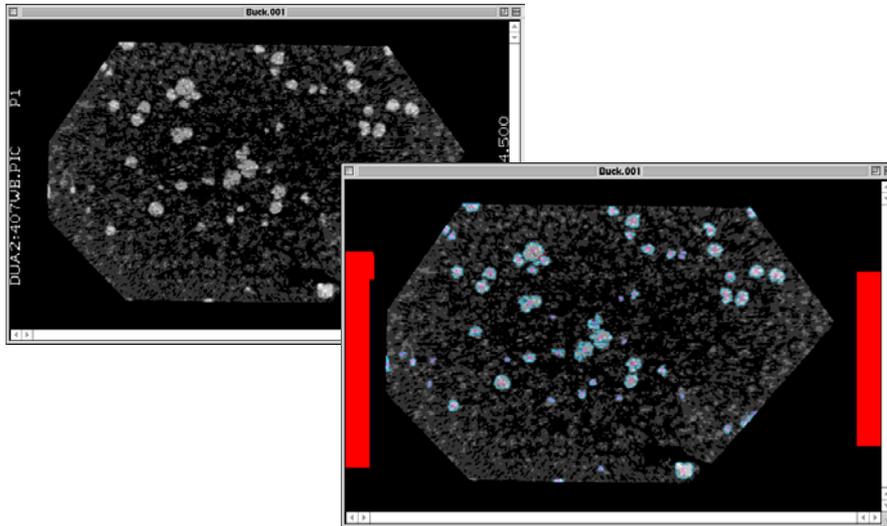
3

# Bildverarbeitung und Objekterkennung - MIL



4

# Bildverarbeitung und Objekterkennung - Blob-Erkennung



5

## Kameras

- gängige DV-Kameras
- HDTV-Kameras
- industrielle Highspeed-Kameras
- spezielle Infrarot-Kameras



6

# Kameras



7

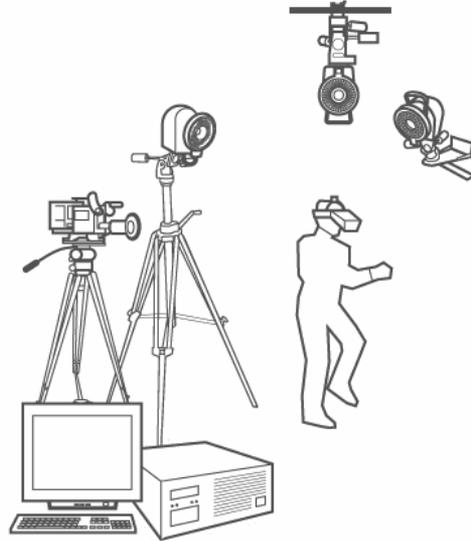
# Arbeitsablauf Motion Capturing



- Wahl eines geeigneten Trackingsystems (Umgebungsverhältnisse, Aktionsradius etc.)
- Aufbau des Systems, Kalibrierung
- Vorbereitung der Akteure
- evtl. Nachbearbeitung nach der Erfassung
  - Glättung, Filterung der Daten
  - manuelle Korrektur der Bewegungen
  - Keyframe Reduction
  - Verschmelzung mehrerer Bewegungen
- Mapping der Bewegung auf 3D-Objekt

8

# Arbeitsablauf Motion Capturing



9

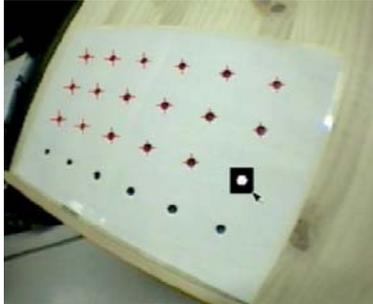
# Kalibrierung



- zwingend notwendig für alle Arten von Tracking (nicht nur optisch)
- Grundlage für Zuordnung von realem Raum zu virtuellem Raum
- Vermessung des Sichtfelds bzw. Raums
- bei Kameras zusätzlich Verzerrung der Linse
- diverse Verfahren (Rastervermessung, feste Objekte, beweglicher Stab, etc.)
- mathematische Grundlage: DLT-Verfahren (Direct Linear Transformation)

10

# Kalibrierung



11

# Optisches Tracking Übersicht



- markerbasiert mit Videobildern
- markerlos mit Mustererkennung
- markerbasiert mit Infrarotbildern
- mit natürlichen Markern
- vollständig markerlos (Model Tracking)
- Produkte zum Beispiel von Vicon, MotionAnalysis, eMotion, Elite (BTS), Metamotion, SIMI, Peak Performance, Mikromak, NDI

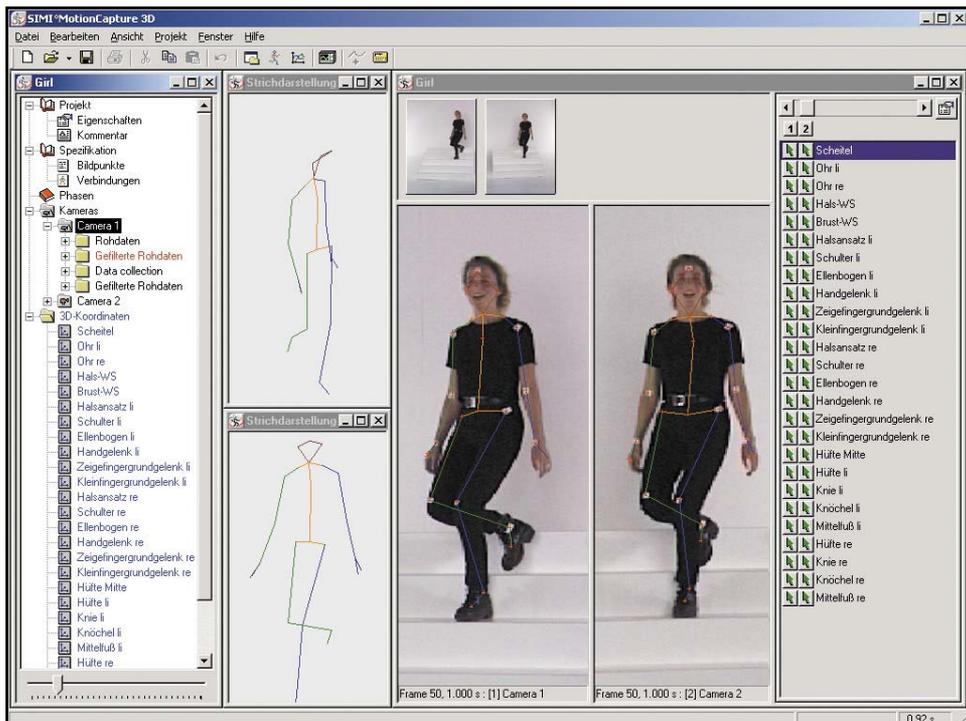
12

# Markerbasiertes Tracking mit Videobildern



- mindestens zwei Kameras nötig (3D)
- beliebige Marker mit Kontrast zum Hintergrund
- manuelle Markierung, automatische Weiterverfolgung
- ganzer Körper oder auch nur Körperteile
- eingeschränkt echtzeitfähig
- je nach Marker kann Rotation & Lage einbezogen werden
- kostengünstig, überall einsetzbar
- Probleme: Größenänderung je nach Sicht, Farbänderung je nach Lichtverhältnis, Verdeckungen, Bildqualität
- Einsatz z.B. für kleinere Filmproduktionen, Spiele, Sport, Medizin, Forschung
- in AR/VR z.B. für Face Tracking

13



## Markerloses Tracking mit Mustererkennung



- „Pattern Matching“
- Lernen und Finden eines Musters
- mindestens zwei Kameras nötig (3D)
- manuelle Markierung, automatische Weiterverfolgung
- Rotation und Lage wird berücksichtigt
- auch mit Markern einsetzbar, erhöht Zuverlässigkeit
- kostengünstig, überall einsetzbar
- Verzerrung und Farbänderungen je nach Sicht, teilweise Verdeckung der Marker
- Einsatzbereiche wie markerbasiertes Tracking
- in AR/VR auch z.B. für Objektverfolgung

15

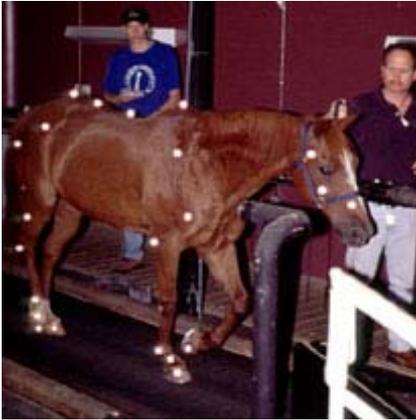
## Markerbasiertes Tracking mit Infrarotbildern



- spezielle Kameras mit Infrarotfilter
- je nach Einsatzzweck oft viele Kameras nötig
- reflektierende Marker
- ganzer Körper, Face Tracking
- echtzeitfähig, hohe Geschwindigkeit und Genauigkeit
- relativ teuer, Infrarotausleuchtung nötig
- aufwändiges Setup, nur im Studio nutzbar
- Einsatz z.B. für Filme, Computerspiele
- in AR/VR für Body & Face Tracking

16

## Markerbasiertes Tracking mit Infrarotbildern



17

## Tracking mit natürlichen Markern



- Face & Eye Tracking, Gestenerkennung
- Erkennung markanter Regionen und Körperteile
- Pattern Matching, diverse Verfahren
- präzises Tracking schwierig
- Einsatz von Eye Tracking z.B. bei 3D-Bildschirmen
- Einsatz von Gestenerkennung zur Rechnersteuerung (HCI)
- in AR/VR Erkennen von Blickrichtung, Mimik, Gestik

18

## Tracking mit natürlichen Markern



19

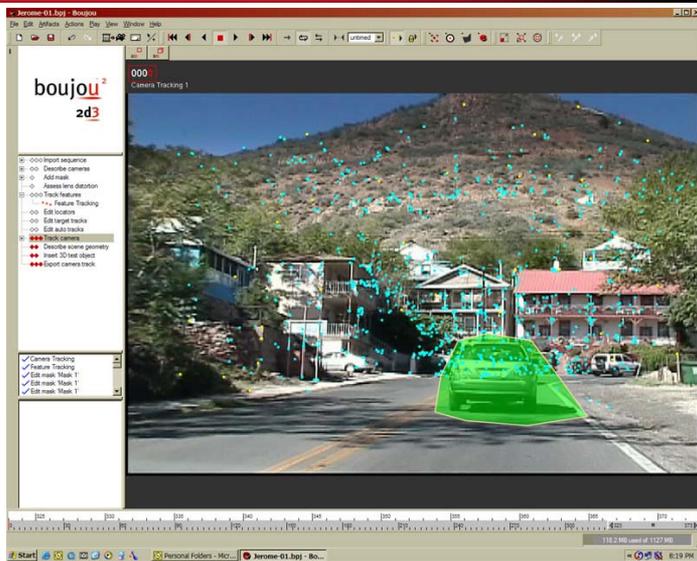
## Kameratracking



- Erkennung von Ausrichtung, Zoom und Position der Kamera
- für computergenerierte Objekte im realen Videobild
- sehr ähnlich zu Trackinganwendungen für AR
- hohe Präzision, meist nicht echtzeitfähig
- spezialisierte Software
- in gängiger 3D Modellierungssoftware integriert
- Einsatz z.B. für Filme
- Beispiele: boujou (2d3), MatchMover (Realviz)

20

# Kameratracking



21

# ARToolKit

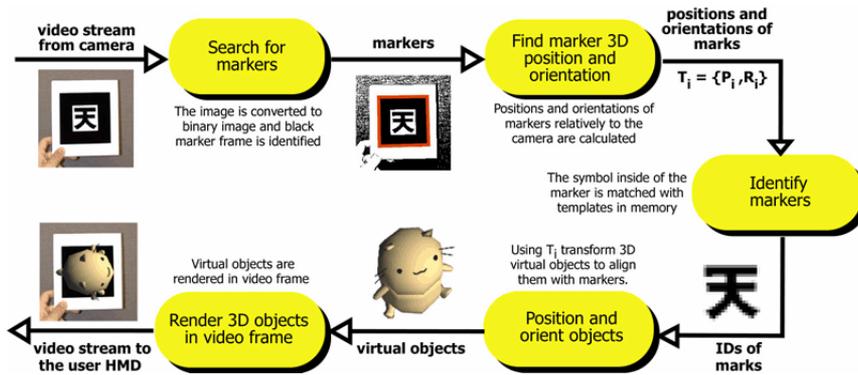


- auf AR spezialisierte Bibliothek
- Tracking, 3D Overlay
- Position und Orientierung einer Kamera
- einfache Rechtecke als Marker
- einfache Kalibrierung
- echtzeitfähig für einfache Anwendungen
- plattformübergreifend, Java-Anbindung
- kostenlos mit Quellcode erhältlich

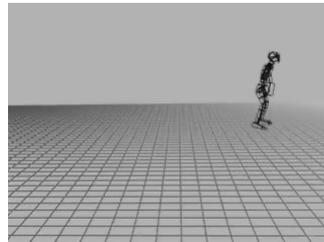


22

# ARToolkit



# Videos Infrarotvideo, markerbasiert



# Videos Kameratracking



25

# Quellen



## **Bildverarbeitung**

<http://www.matrox.com/>  
<http://www.ni.com/>  
<http://www.commonvisionblox.de/>

## **Motion Capture Hardware und Software**

[www.bts.it](http://www.bts.it)  
[www.emotion3d.com](http://www.emotion3d.com)  
[www.mikromak.de](http://www.mikromak.de)  
[www.motionanalysis.com](http://www.motionanalysis.com)  
[www.ndieurope.com](http://www.ndieurope.com)  
[www.nodna.com](http://www.nodna.com)  
[www.peakperform.com](http://www.peakperform.com)  
[www.polhemus.com](http://www.polhemus.com)  
[www.simi.com](http://www.simi.com)  
[www.vicon.com](http://www.vicon.com)

## **Motion Capture Mathematik und Theorie**

<http://www.kwon3d.com>

## **Kamera Tracking**

<http://www.2d3.com>  
<http://www.realviz.com>

## **3D-Screen**

<http://www.hhi.fraunhofer.de>

## **ARToolKit**

<http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/>  
<http://www.c-lab.de/jartoolkit/>

26