

# Scene Reconstruction with Multiple View Geometry

Anwendungen 2  
16.06.2010

Nikolaus Rusitska  
nikolausrusitska@gmx.de

# Inhalt

---

- ▶ Rückblick
- ▶ Techniken
- ▶ Related Work
- ▶ Fazit

---

- ▶ **Rückblick**

- ▶ Techniken

- ▶ Related Work

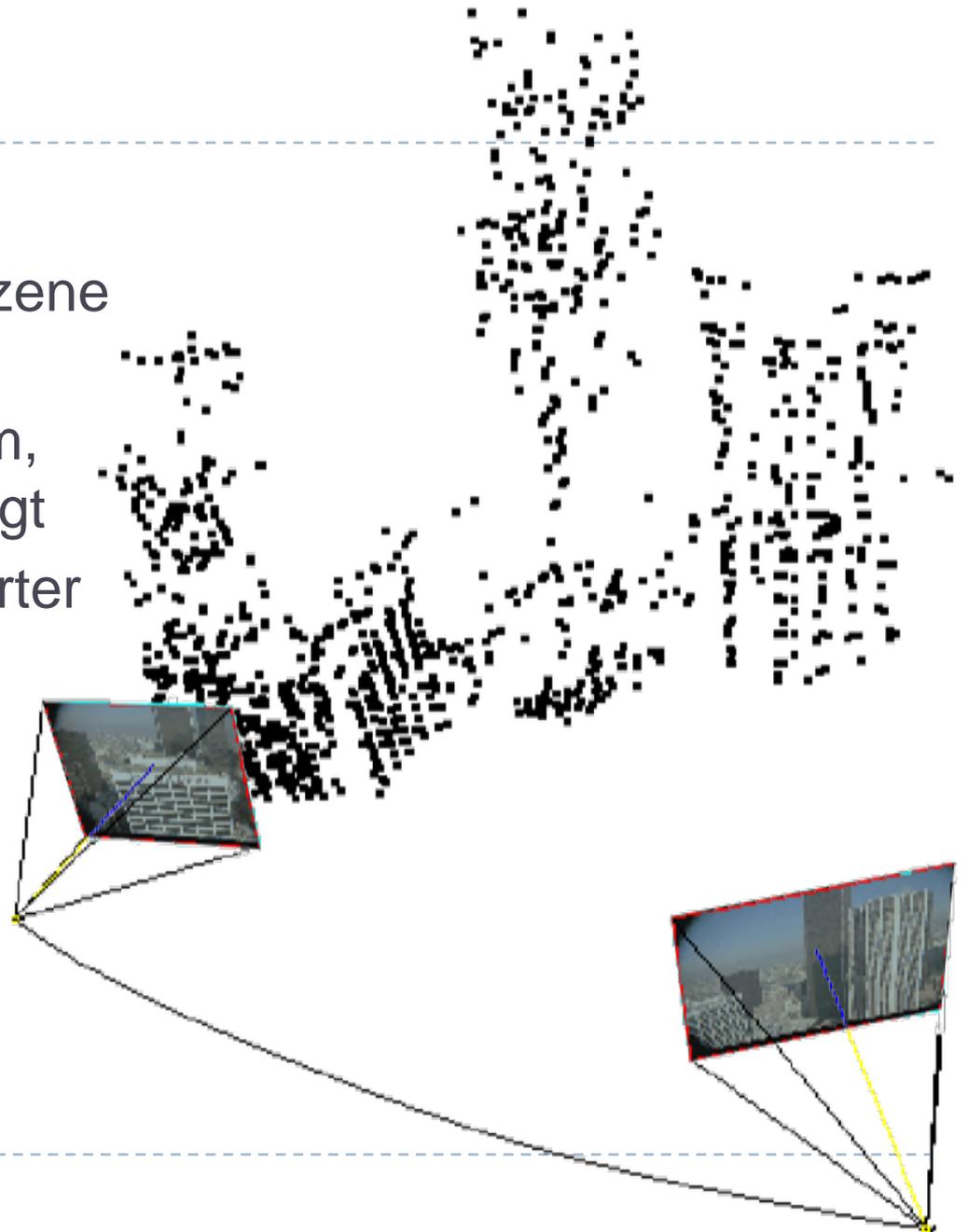
- ▶ Fazit

# Rückblick

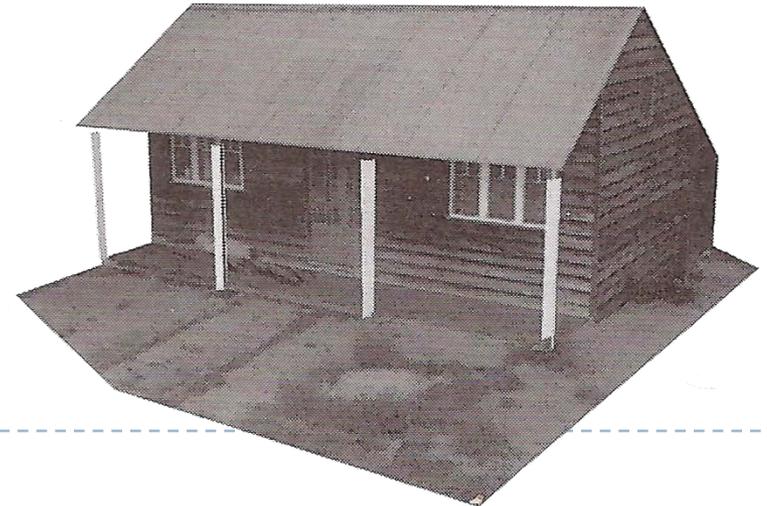
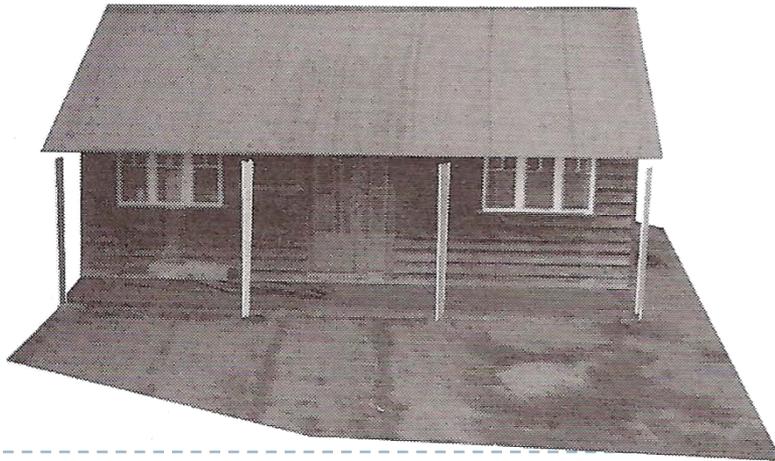
---

## ▶ Zielsetzung

- ▶ Erstellung einer 3D-Szene aus 2D-Bildern
- ▶ Automatisches System, dass 3D-Modell erzeugt
- ▶ Aus Bildern unkalibrierter Kameras



# Rückblick

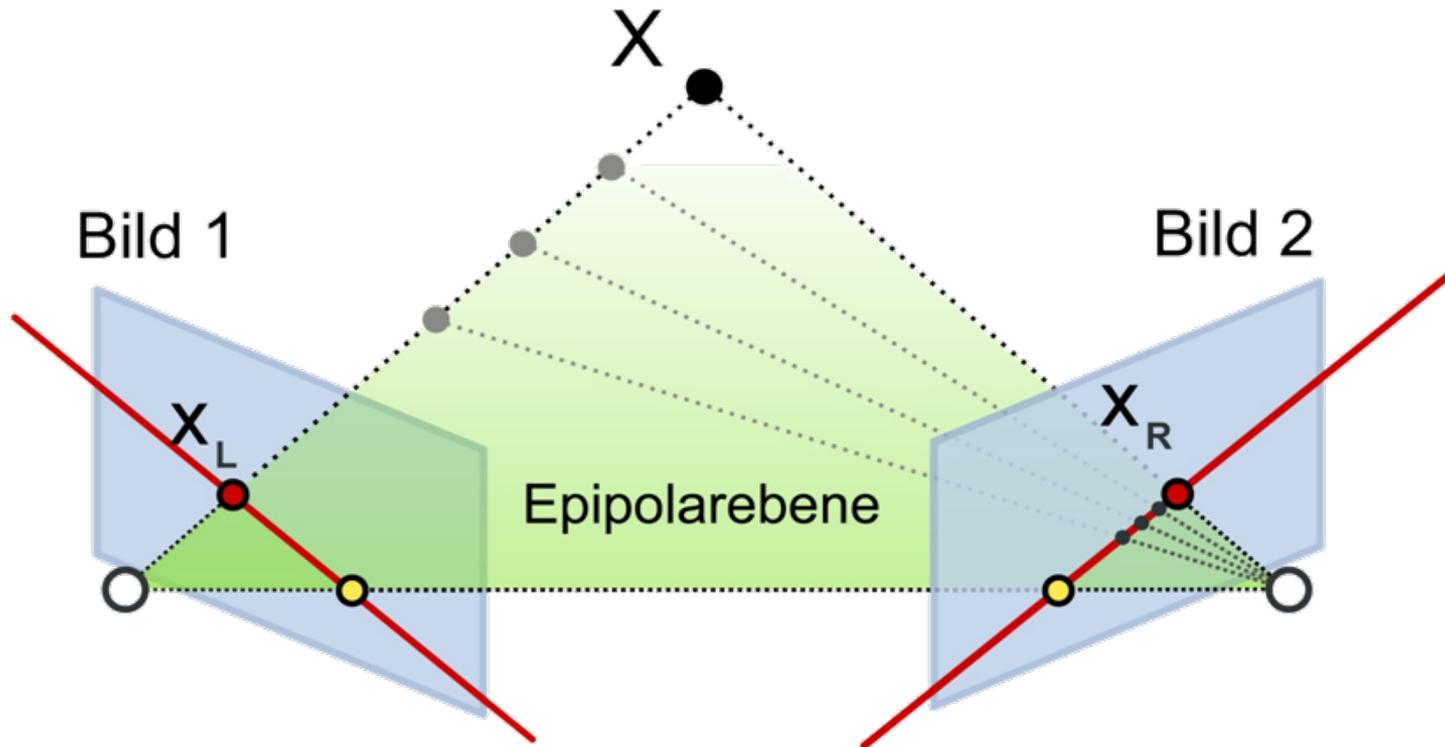


# Rückblick

---

- ▶ **Prinzip der 3D-Rekonstruktion**
  - ▶ Auffinden von Korrespondenzen zwischen zwei Bildern
  - ▶ Mit mehreren Korrespondenzen lässt sich die Orientierung der Kameras zueinander feststellen
  - ▶ Ist die Geometrie der Kameras bekannt, können zu den Korrespondenzen die Raumkoordinaten bestimmt werden

# Rückblick



● Bildpunkt

● Epipol

— Epipolarlinie

○ Kamera-Projektionszentrum

# Rückblick

---

- ▶ **Anwendungen**
  - ▶ Special Effects / Postproduction
  - ▶ Augmented Reality
  - ▶ 3D Modeling
  - ▶ Game Design

- 
- ▶ Rückblick
  - ▶ **Techniken**
  - ▶ Related Work
  - ▶ Fazit

# Techniken

---

- ▶ **Szenengeometrie**

- ▶ Merkmale auffinden und Korrespondenzen feststellen
- ▶ Kameraparameter feststellen
- ▶ Geometrie berechnen

- ▶ **Raumgeometrie**

- ▶ Aus Szenengeometrie 3D-Punkte berechnen
- ▶ 3D-Punktwolke in Polygone überführen (Triangulation)
- ▶ Texturieren der Polygone (Texture Mapping)

# Techniken

---

- ▶ **Einzelaufgaben**
  - ▶ Extraktion von Merkmalen
  - ▶ Suche der Korrespondenzen
  - ▶ Abschätzung der Szenengeometrie (Fundamentalmatrix)
  - ▶ Umrechnung der Korrespondenzen in 3D-Punkte
  - ▶ Triangulation oder Konvexe Hülle der Punkte

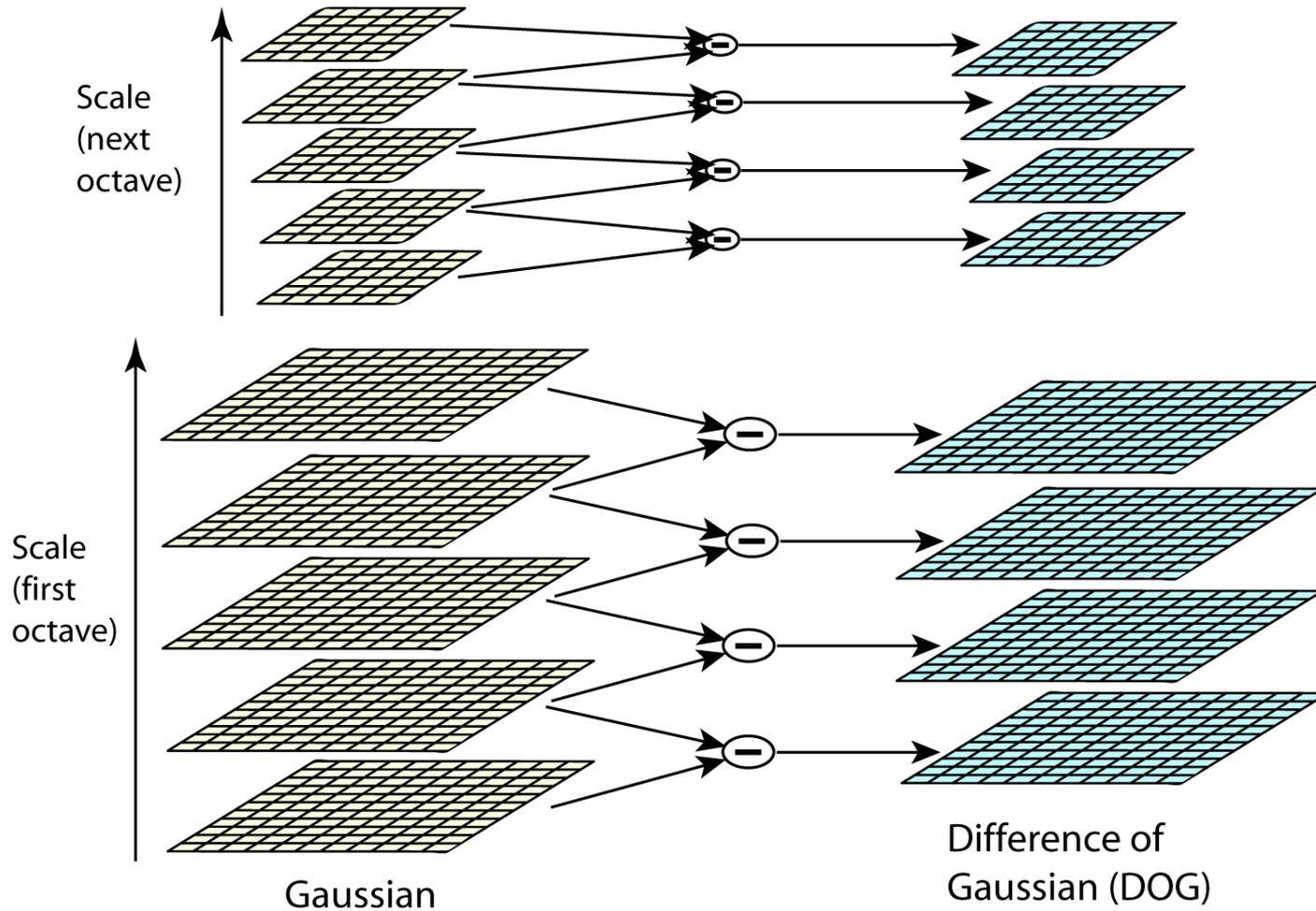
- 
- ▶ Rückblick
  - ▶ Techniken
  - ▶ **Related Work**
    - ▶ **Merkmale und Korrespondenzen**
    - ▶ Szenengeometrie und 3D-Punkte
    - ▶ Triangulation und Meshing
  - ▶ Fazit

# Related Work

---

- ▶ **SIFT (Scale Invariant Feature Transform)**
  - ▶ Algorithmus zur Extraktion lokaler Bildmerkmale
  - ▶ Invariant gegenüber Skalierung, Rotation und Translation
  - ▶ Merkmalen werden Deskriptoren zugeordnet, durch die Merkmale einander zugeordnet werden können.
  - ▶ Auffindung der Merkmale durch Gaußfilterung
  - ▶ Beschreibung der Merkmale durch Histogramme  
Deskriptor enthält 128 Elemente

# Related Work



# Related Work

---

- ▶ LESH (Local Energy based Shape Histogram)
  - ▶ SIFT-ähnlicher Algorithmus
  - ▶ Spezialisiert auf Merkmalerkennung in Gesichtern
  - ▶ Betrachtet die Form von Objekten um Merkmale aufzufinden.
  - ▶ Verknüpft verschieden gefilterte Histogramme zu einem Deskriptor mit 128 Elementen



# Related Work

---

- ▶ **SURF (Speeded Up Robust Features)**
  - ▶ SIFT-ähnlicher Algorithmus
  - ▶ Schnelle und robuste Erkennung von Bildmerkmalen
  - ▶ Invariant gegenüber Transformationen
  - ▶ Deskriptoren zur Merkmalszuordnung
  - ▶ Finden der Merkmale durch Medianfilter statt Gaussfilter
  - ▶ Beschreibung der Marker durch Wavelet Transformation  
Deskriptor enthält 64 Elemente



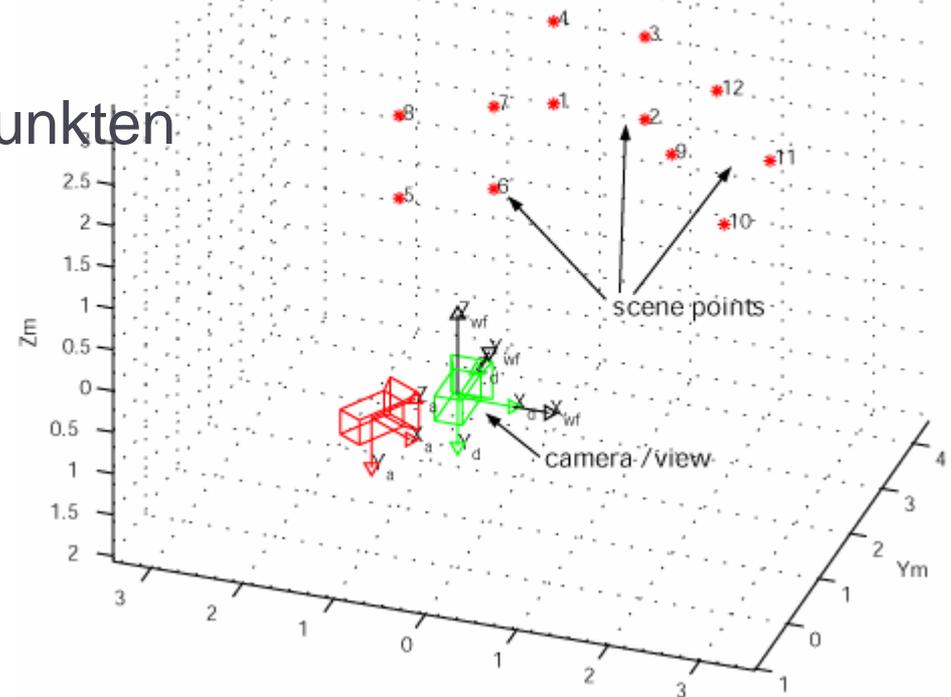
**SURF**

- 
- ▶ Rückblick
  - ▶ Techniken
  - ▶ **Related Work**
    - ▶ Merkmale und Korrespondenzen
    - ▶ **Szenengeometrie und 3D-Punkte**
    - ▶ Triangulation und Meshing
  - ▶ Fazit

# Related Work

## ▶ Epipolar Geometry Toolbox Project

- ▶ Projekt der Universität Siena
- ▶ Bietet Funktionen zur Abschätzung der Szenengeometrie
- ▶ Verschiedene Algorithmen zur Bestimmung der Geometrie
- ▶ Verarbeitung von 3D-Punkten



# Related Work

---

- ▶ **Multiple View Geometry Toolbox**
  - ▶ Toolbox der Visual Geometry Group der Universität Oxford
  - ▶ Bestimmung der Geometrie einer Szene sowie weiterer Parameter (Kameraparameter, etc.)
  - ▶ Berechnung von Raumpunkten

# Related Work

---

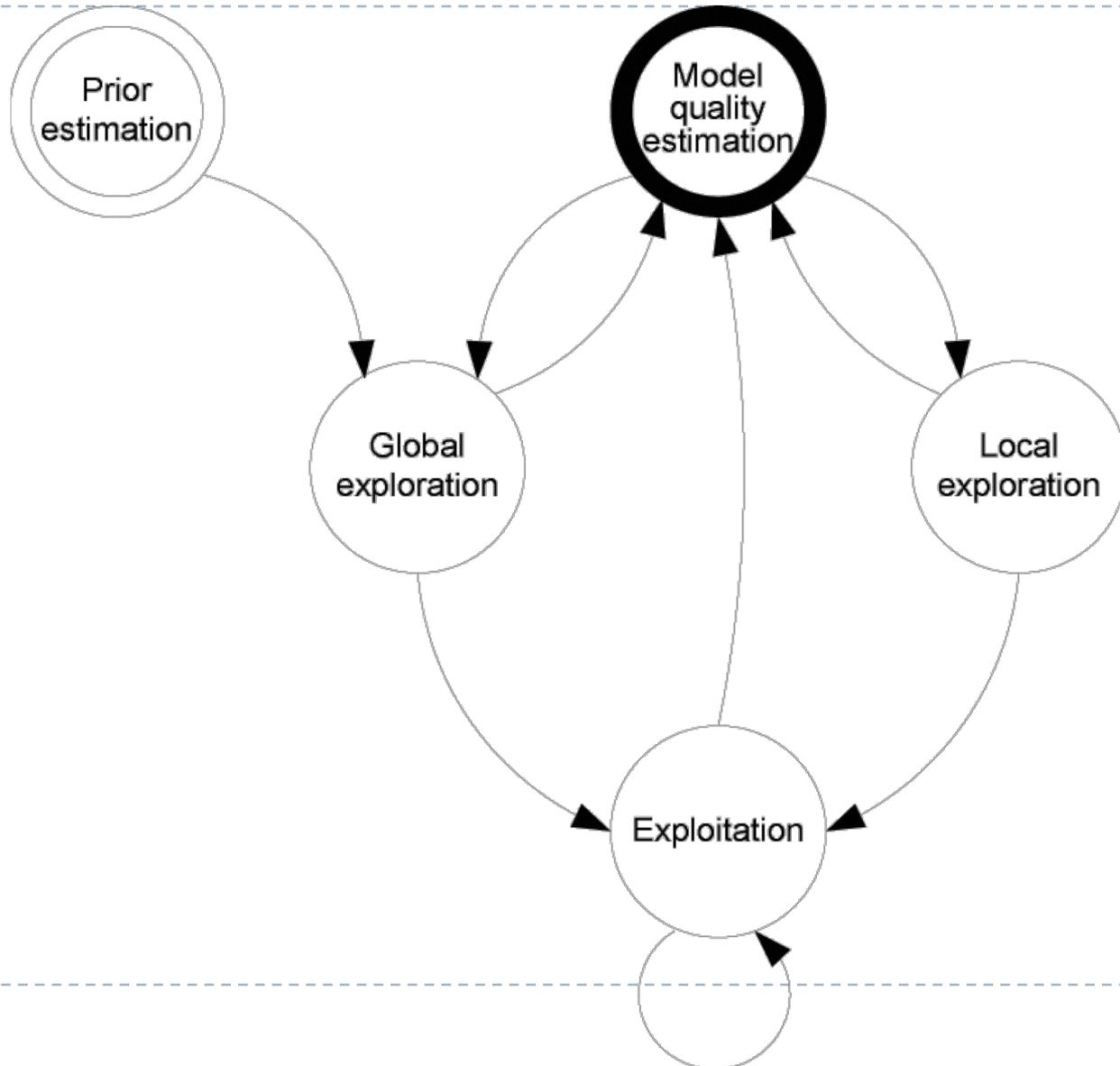
## ▶ BEEM

- ▶ Algorithmus, der verschiedene Zustände benutzt um die Geometrie der Szene zu schätzen
- ▶ Bildet am Anfang ein schwaches aber einfaches Modell der Geometrie, das in mehreren Schritten verbessert wird
- ▶ Schätzung berücksichtigt aktuellen und Vorgängerzustand, sowie bisherige Schätzung
- ▶ Benötigt SIFT-(artige) Korrespondenzen

# Related Work

---

## ► BEEM



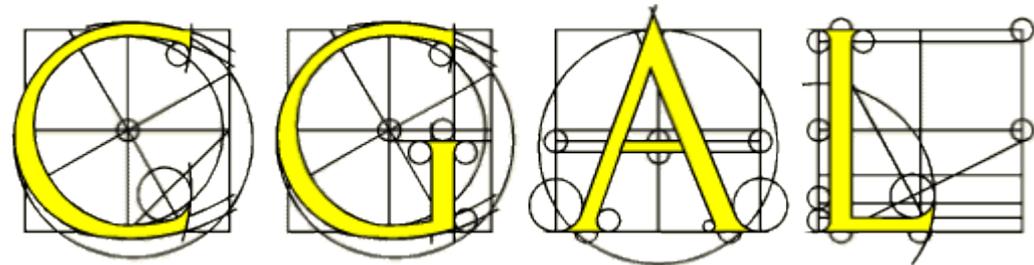
- 
- ▶ Rückblick
  - ▶ Techniken
  - ▶ **Related Work**
    - ▶ Merkmale und Korrespondenzen
    - ▶ Szenengeometrie und 3D-Punkte
    - ▶ **Triangulation und Meshing**
  - ▶ Fazit

# Related Work

---

## ▶ CGAL

- ▶ Open Source Projekt
- ▶ effiziente und verlässlichen geometrischen Algorithmen
- ▶ Triangulation
- ▶ Convex Hull Algorithmen
- ▶ Meshing
- ▶ Polygone



# Related Work

---

## ▶ CGAL

- ▶ Gemeinsames Projekt mehrerer Firmen und Hochschulen aus Europa und Israel seit 1996



Universiteit Utrecht



# Related Work

---

## ▶ Meshlab

- ▶ Projekt an der Universität Pisa, startete 2005
- ▶ Programm zur Verarbeitung von Daten von 3D-Scannern
- ▶ Umwandlung von Punktwolken in Meshes
- ▶ Nachverarbeitung der Polygone
- ▶ Säuberungsfilter – Reduzierung der Polygone



# Related Work

---

- ▶ Gyroviz
  - ▶ Französisches Forschungsprojekt
  - ▶ Seit Dezember 2007 – läuft noch bis Ende 2010
  - ▶ Automatische Modellierung von 3D-Szenen
  - ▶ Klares Ziel: Modellierung ohne Benutzerinteraktion
  - ▶ Verbesserung von Robustheit und Effizienz bisheriger Umsetzungen

**SOFRESUD**

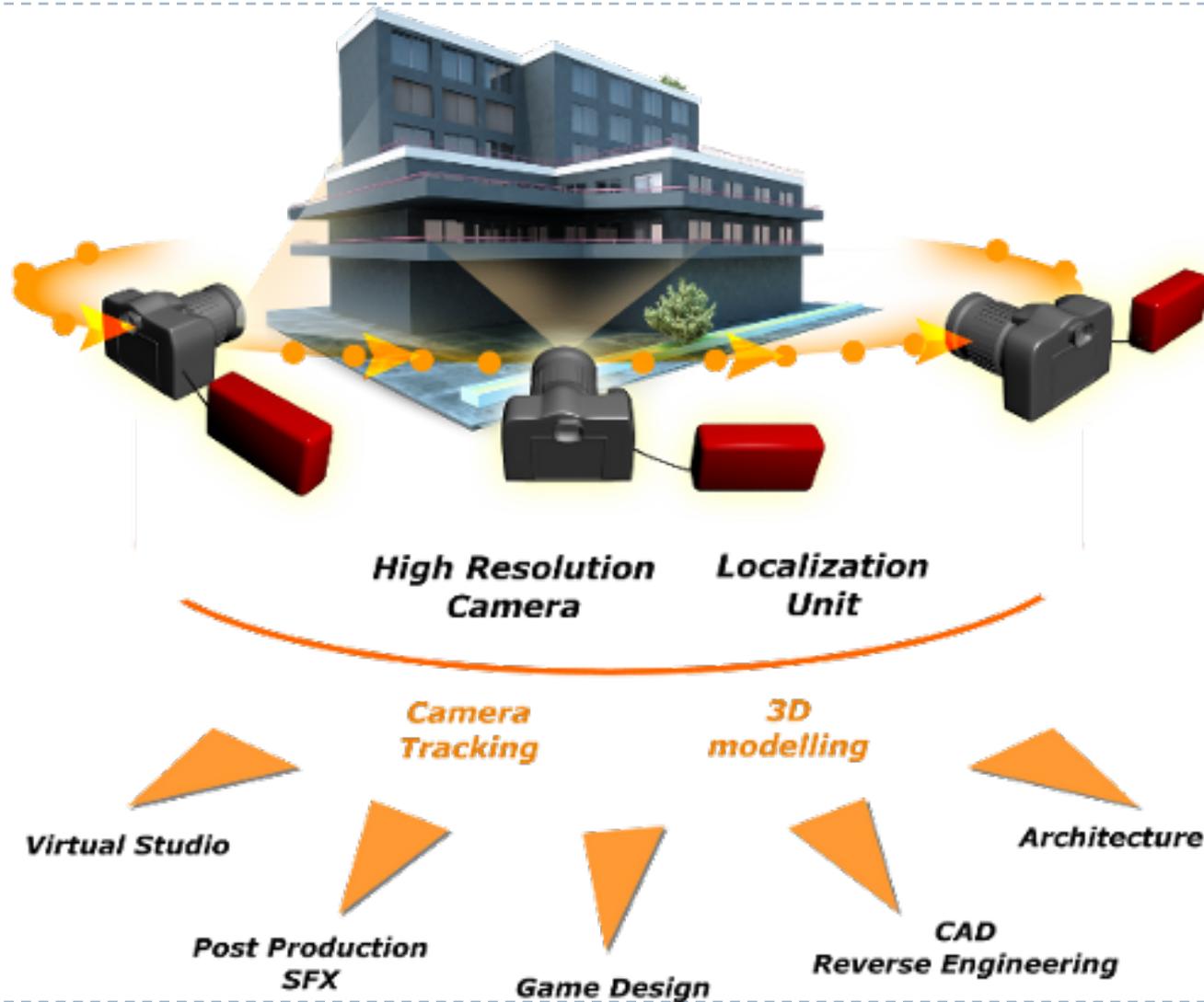
CEA

 **INRIA**

 **IXSEA**

 **supméca**

# Related Work



# Related Work

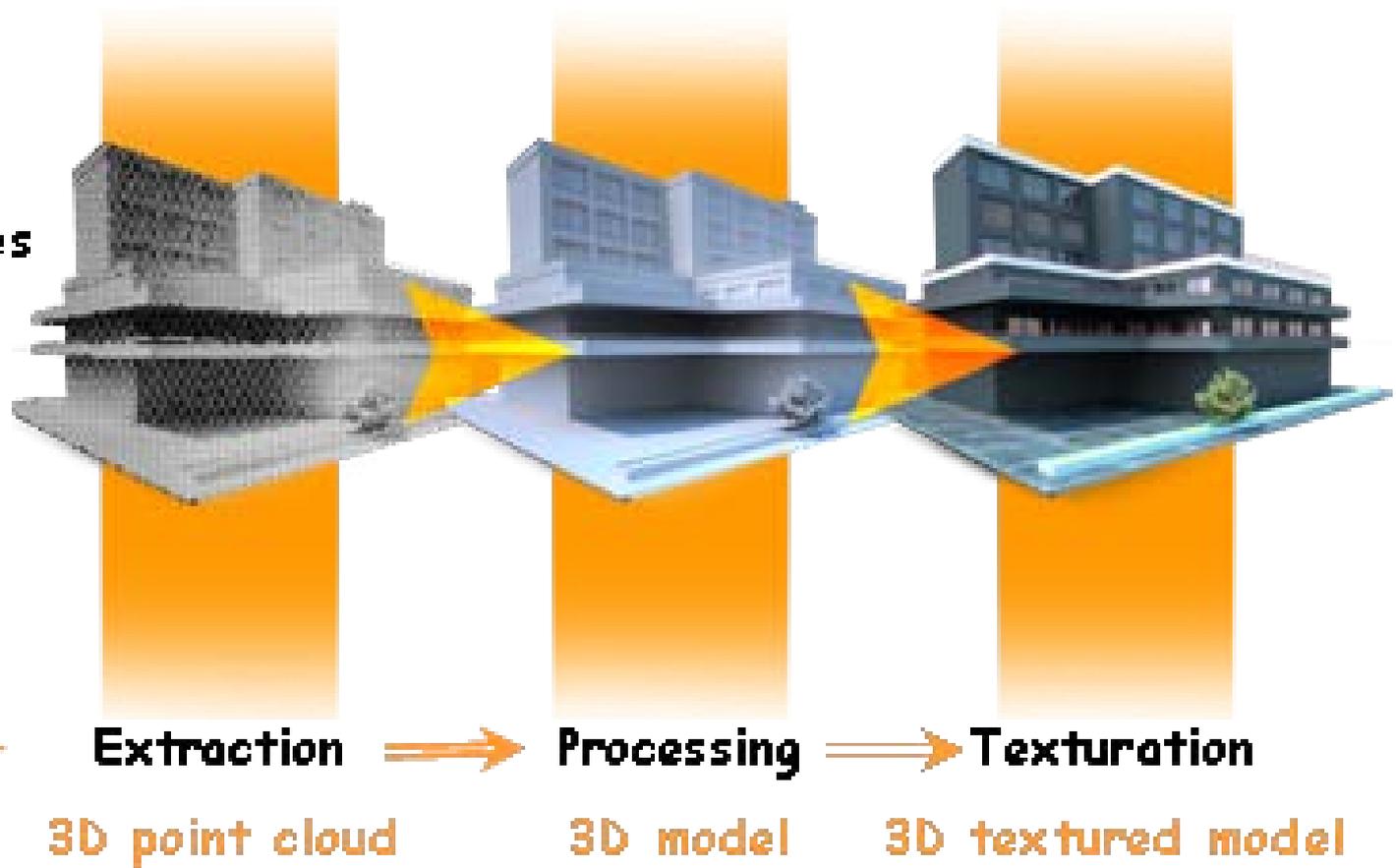
---

- ▶ **Gyroviz**
  - ▶ Benötigt Lokalisierung der Kameras
  - ▶ Verwendet Gyroskope und Accelerometer
  
- ▶ Dennoch interessant wegen der 3D-Modellierung und Texturierung

---

**Located frames**

**Images  
+  
Positions &  
Orientations  
(6 DOF)**



# Related Work

---

- ▶ **Texturierung**
  - ▶ Gehört zur Scene Reconstruction dazu  
Aufgrund der angestrebten Anwendungsgebiete nur sporadisch behandelt

- 
- ▶ Rückblick
  - ▶ Techniken
  - ▶ Related Work
  - ▶ **Fazit**

# Fazit

---

- ▶ **Projekt 1**
  - ▶ Prototyp in Matlab
  - ▶ Bestimmung von 3D-Punkten aus Videomaterial
  - ▶ Verwendet:
    - ▶ SURF
    - ▶ EGT
    - ▶ VGG MVG

# Fazit

---

- ▶ **Projekt 2**
  - ▶ Verbesserung des Prototyps
  - ▶ Betrachtung weiterer Ansätze
    - ▶ LESH
    - ▶ BEEM
    - ▶ ...
  - ▶ Erstellung des 3D-Modells



---

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!